

Opinnäytetyö (YAMK)

Koulutus: Teknologia osaamisen johtaminen

Ryhmä: YTEJOS15

Opinnäytetyön valmistumisvuosi: 2017

Marco Väkiparta

# TVO:N LAITOSTIETOKANNAN OL3 DATAN OIKEELLISUUDEN VARMISTAMINEN OL3 PROJEKTIN AIKANA

Marco Väkiparta

## TVO:N LAITOSTIETOKANNAN OL3 DATAN OIKEELLISUUDEN VARMISTAMINEN OL3 PROJEKTIN AIKANA

Tässä työssä oli tavoitteena määrittää OL3-laitoksen laitostietokantaan vietävien tietojen oikeellisuuden verifiointia sekä tunnistaa jo käytössä olevat verifiointimenettelyt.

Laitostietokantaan tallennettava tietoa käytetään Master-datana usealle eri ohjelmalle, joilla on käyttäjiä laajalti TVO:n organisaatiossa. Tiedon vaikutuspiirin laajuuden ja merkityksen vuoksi, heräsi tarve myös osoittaa tiedon oikeellisuus.

Laitostoimittaja on arvioinut OL3-laitokseen tulevan noin 220000 laitepaikkaa, 300000 komponenttia ja 30000 nimikettä. Laitostoimittaja toimittaa laitosdataa TVO:n määrittelemissä taulukkotiedostoissa. Laitosdataa toimitetaan useaan otteeseen, tällöin myös laitosdatan konfiguraationhallinta on merkittävässä asemassa. Laitostoimitukselle on määritelty useita eri konfiguraatiopisteitä, joihin viitataan muun muassa laitosdatassa.

Työ toteutettiin suunnitellusti toimintatutkimuksena, johon tietoa hankittiin alan kirjallisuudesta, TVO:n omista ohjeista, sekä suorittamalla teemahaastatteluja eliittiotanannalla valikoidulle ryhmälle.

Työssä tunnistettiin mahdollisuuksia ja keinoja, joiden avulla pystytään osoittamaan laitostietojen oikeellisuus, sekä menetelmiä jotka käyttöönottamalla pystytään verifioimaan laitosdataa.

Työssä myös laadittiin aika- ja kustannuslaskelmat lisätyönä suoritettavalle laitostietojen verifioimiselle.

### ASIASANAT:

laitostietokanta, laitepaikka, komponentti, nimike, verifiointi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Technological Competence Management|

2017 | 52 pages

Instructors: Timo Tolmunen, Tomi Suokanto

Marco Väkiparta

## VERIFICATION OF PLANTDATA FOR PLANT DATABASE DURING OL3 PROJECT

The main purpose for this thesis was to identify and find new methods to verify data that has been imported into TVO's plant database.

Data in the plant database is used as master-data for many applications, which have a wide range of users within TVO's organization. Because of the data's wide sphere of influence and importance, a need was recognized to verify the correctness of the information.

The plant supplier has estimated that there will be approximately 220,000 equipment units, 300,000 components and 30,000 items. The plant supplier delivers plant data by table files defined by TVO. Plant data is delivered in several deliveries and during a long time period. For the plant delivery, many configuration baselines have been identified, which are mentioned in plant data.

The thesis was performed as action research. Information was obtained from literature, TVO's directives, and by performing theme interviews with a selected group of experts.

As a result of this thesis, possibilities and methods to verify the data in the plant database were identified.

As a result of this thesis, time and cost calculations for verification work were created.

### KEYWORDS:

plant database, equipment unit, component, item, verification

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</b>	<b>4</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>5</b>
<b>2 YDINVOIMAN KÄYTTÖ SÄHKÖNTUOTANNOSSA, LAINSÄÄDÖNTÖ SEKÄ VIRANOMAISVALVONTA</b>	<b>7</b>
2.1 Ydinvoima Suomessa	7
2.2 Teollisuuden Voima Oyj (TVO)	8
2.3 Ydinenergian käyttöä koskeva lainsäädäntö ja asetukset	9
<b>3 LAITOSTIETOKANTA</b>	<b>11</b>
3.1 Yleistä	11
3.2 Tuotetiedon hallinta	11
3.3 Ydintiedon hallinta	12
3.4 Laitostietokanta	12
3.5 Tunnusjärjestelmät	15
3.6 KKS -laitostunnusjärjestelmä	15
3.6.1 Yleistä	15
3.6.2 KKS-koodauksen historiaa	16
3.6.3 KKS-tunnuksen rakenne	16
3.7 Laitostietokannan rakenne TVO:lla	18
3.8 Ylläpito	20
3.9 Laitepaikkojen ja laitteiden tiedot laitostietokannassa	21
3.9.1 Laitepaikan tiedot	21
3.9.2 Komponentti	23
3.9.3 Komponentin tiedot	23
3.9.4 Laitteiden kunnossapitoluokitus	25
3.9.5 Laitepaikkojen kunnossapitoluokat	25
3.9.6 Turvallisuusluokitus	27
3.10 Yksilöseuranta	27
3.11 OL3 Laitostiedot	28
<b>4 LAITOSTIETOJEN VERIFIOINTI NYKYTILA</b>	<b>30</b>
4.1 Yleistä	30

4.2 LATU-tietojen verifiointin vaiheet	31
4.3 Verifiointi tietoa toimitettaessa TVO:lle	31
4.4 Verifiointi tietoa käytettäessä	32
4.5 Verifiointi tietoa siirrettäessä LATU:un	32
4.5.1 LATUun tietoa tuottavan prosessin toimivuus	32
4.5.2 LATUun syötettävän tiedon verifiointi	33
4.6 LATU-tietokannan käyttäminen ja kehittäminen	34
4.7 OL3 Laitosdatan toimitus	34
4.7.1 Yleistä	34
4.7.2 Datalähteet	35
<b>5 TYÖN TOTEUTUS JA MENETELMÄT</b>	<b>36</b>
5.1 Tiedonkeruumenetelmät	36
5.2 Ratkaisu verifiointin kehittämiseksi	36
5.3 Työn toteutus	39
5.3.1 Yleistä	39
5.3.2 Varaosien vastaanotto	39
5.3.3 Laitoksella suoritettavat tarkastukset	39
5.3.4 Verifiointin kattavuus	40
5.3.5 Havainnot laitoksella suoritetuissa tarkastuksissa	41
5.3.6 Verifiointin aikataulu	41
5.3.7 Resurssit ja kustannukset	41
<b>6 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>44</b>
<b>7 YHTEENVETO</b>	<b>46</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>47</b>
<b>LIITTEET</b>	
Liite 1 Verifiontiprosessi	

## KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

AKS	Laitteiden tunnistusjärjestelmä (Anlagenkennzeichnungssystem)
BWR	Kiehutusvesi reaktori (Boiling Water Reactor)
CFS	Konsortio AREVA NP GmbH – AREVA NP SAS – Siemens SEF
EPR	Eurooppalainen painevesi reaktori (European Pressurized Water Reactor)
EYT	Ei ydinteknisesti luokiteltu
KKS	Laitostunnusjärjestelmä (Kraftwerk Kennzeichen System)
LATU	TVO:n laitostietokanta
LO1 / 2	Loviisan 1 / 2 laitos
LOP	Avoimien asioiden lista (List of Open Points)
MDM	Yrityksen ydintiedon hallinta (Master Data Management)
OL1 / 2 / 3	Olkiluodon 1 / 2 / 3 laitos
PDM	Tuotetiedon hallinta (Product Data Management)
PP	Projektin menettelyohje (Project Procedure)
PWR	Painevesi reaktori (Pressurized Water Reactor)
RC	Konfiguraation versio (Reference configuration)
SC	Turvallisuus luokka (Safety Class)
STUK	Säteilyturvakeskus
TTJ	Työtilausjärjestelmä
TTKE	Turvallisuustekninen käyttöehto
TVO	Teollisuuden Voima Oyj
VNA	Valtioneuvoston asetus
YEL	Ydinenergilaki

# 1 JOHDANTO

Teollisuuden Voima Oyj (TVO), yhtiöllä on käytössä kaksi ydinvoimayksikköä. Nämä ydinlaitokset sijaitsevat Eurajoen kunnassa Olkiluodossa. Yhtiö rakennuttaa tällä hetkellä myös kolmatta ydinvoimalaitosyksikköä Olkiluotoon. 70-luvun lopulta asti käytössä olleet laitosyksiköt OL1 ja OL2 ovat laitostyypiltään kiehutusvesilaitoksia (Boiling Water Reactors, BWR). Käytössä olevat laitokset ovat Asea Atom -yhtiön rakentamia. OL3 laitosyksikön toimittaa ranskalais-saksalaisen konsortio AREVA. AREVA:n rakennuttama laitos on ensimmäinen eurooppalainen painevesireaktorilaitos (European Pressurized Water Reactor, EPR). Painevesilaitoksen (Pressurized Water Reactor, PWR) suunnittelu perustuu ranskalaisiin N4 -tyypin laitoksiin sekä saksalaisiin KONVOI-laitoksiin.

Olkiluotoon rakenteilla oleva OL3-laitosyksikkö on uuden sukupolven painevesilaitos (EPR), tästä johtuen laitoksesta ei ole aiempia käyttökokemuksia, vaan kyseessä on ns. first of a kind (FOAK) laitos. OL1- ja OL2-laitoksilla menettelyt ja työtavat otettiin käyttöön ruotsalaisilta laitoksilta. Ruotissa käytössä olevista Asea Atomin laitoksista oli hyviä kokemuksia. Käyttökokemusten vertailu jatkuu edelleen ja yhteistyötä tehdään edelleen sekä laitosten käyttökokemuksia vertaillaan sekä muutoshankkeista keskustellaan ja tiedotetaan. OL3-laitoksen olessa ensimmäinen laatuaan vastaavaa toimintatapojen kopiointi- ja vertailumahdollisuutta ei ole olemassa, tämän vuoksi toimintatavat joudutaan rakentamaan laitoksen rakentamisen ja käyttöönoton edetessä.

OL3-projekti on etenemässä käyttöönottovaiheeseen. Vaikka käyttöönotto on osa turnkey sopimuksen mukaista laitostoimitusta, on se myös siirtymävaihe, jossa TVO:n rooli ja tehtävät muuttuvat vaiheittain vastaamaan laitoksen käyttöorganisaation toimintaa.

Osana TVO:n valmistautumista OL3 käyttöön syötetään laitostietoja olemassa olevaan laitostietokantaan (LATU). LATU-tietokanta on keskeinen tietolähde laitoksen häiriöselvityksissä, kunnossapidossa ja muutossuunnittelussa. Laitoksen käyttöönoton, käytön ja ylläpidon kannalta on tärkeää, että LATU-tietokannan tiedot ovat sekä riittävän kattavia että riittävän luotettavia.

Tässä työssä tavoitteena on määrittää OL3-laitoksen laitostietokantaan vietävien tietojen oikeellisuuden verifiointia sekä tunnistaa jo käytössä olevat verifiointimenettelyt.

Laitostoimittaja on arvioinut OL3-laitokseen tulevan noin 220000 laitepaikkaa, 300000 komponenttia ja 30000 nimikettä. Laitostoimittaja toimittaa laitosdataa TVO:n määrittelemissä taulukkotiedostoissa. Laitosdataa toimitetaan useaan otteeseen, tällöin myös laitosdatan konfiguraationhallinta on merkittävässä asemassa. Laitostoimitukselle on määritelty useita eri konfiguraatiopisteitä, joihin viitataan muun muassa laitosdatassa.

Työssä tunnistettiin mahdollisuuksia ja keinoja, joiden avulla pystytään osoittamaan laitostietojen oikeellisuus, sekä menetelmiä jotka käyttöönottamalla pystytään verifioimaan laitosdataa.

Työssä myös laadittiin aika- ja kustannuslaskelmat lisätyönä suoritettavalle laitostietojen verifioimiselle.



## 2 YDINVOIMAN KÄYTTÖ SÄHKÖNTUOTANNOSSA, LAINSÄÄDÖNTÖ SEKÄ VIRANOMAISVALVONTA

### 2.1 Ydinvoima Suomessa

Ydinenergian tuotanto ulottuu Suomessa vuoteen 1977, jolloin ensimmäinen ydinvoimalaitosyksikkö (LO1) aloitti toimintansa Loviisan Hästholmenissa. Vuonna 1981 LO1 sai seurakseen toisen yksikön (LO2). Samoihin aikoihin Olkiluotoon rakennettiin yksikkö vuonna 1979 (OL1) ja toinen (OL2) vuonna 1982. Koko ydinvoimalaitosten toiminnan ajan niiden turvallisuutta on entisestään parannettu ja ydinjätteen sijoittamiseen liittyviin kysymyksiin on löytynyt ratkaisu. (Energiateollisuus, 2016)

Vuonna 1956 alettiin selvittää ydinvoiman käyttöä sähköntuotantoon kansallisen komitean avulla. Näiden tutkimusten pohjalta tutkijaryhmä arvioi 1960-luvun lopussa, että Suomeen kannattaa rakentaa ydinvoimalaitos. Vuonna 1970 silloinen Imatran voima tilasi Neuvostoliitosta V/O Technoprosromexportilta 440 MW ydinvoimalaitoksen ja vuonna 1971 vastaavan laitoksen toisen rinnalle. Käyttöiän aikana näille laitoksille on tehty tehonkorotuksia ja niiden tämän hetkinen nettosähköteho on 496 MW per laitos. Laitokset ovat tuottaneet sähköä 70-luvulta asti tuottavat edelleen vuosittain yhteensä n. 8 TWh. (Fortum, 2017.)

Teollisuuden voima (TVO) on perustettu vuonna 1969. Vuonna 1974 TVO ja ruotsalainen Asea-Atom allekirjoittivat ydinvoimalaitoksen hankintasopimuksen. Sopimuksen yhteydessä TVO tilasi optiona tarjotun toisen laitosyksikön. Nämä ydinvoimalaitokset saatiin kytkettyä valtakunnanverkkoon vuosina 1978 (OL1) ja 1980 (OL2). (Sandberg 2004, 12–20.)

Vuoden 2003 joulukuussa TVO solmi ranskalaisen Framatome ANP:n ja saksalaisen Siemensin kanssa sopimuksen 1600 MW painevesireaktorilaitoksen toimittamisesta Suomeen. Rakennustyöt päästiin aloittamaan vuoden 2005 keväällä. Laitoksen piti alkuperäisen suunnitelman mukaan valmistua vuonna 2009, mutta projekti on viivästynyt monista eri syistä. Tämänhetkisen arvion mukaan laitos on kaupallisessa sähköntuotannossa vuoden 2018 joulukuussa. (TVO ajankohtaista, 2014.)

Suomessa Loviisan ja Olkiluodon voimalaitoksilla ydinsähköä on tuotettu 1970 luvun lopulta asti. Näiden neljän voimalaitoksen yhteenlaskettu nimellinen sähkönettoteho on 2752 MW:a ja yhteenlaskettu tuotanto vuonna 2013 se oli n. 22,7 TWh.(IAEA, 2014.)

Tällä hetkellä Suomessa on käynnissä myös Fennovoiman ydinvoimalahanke.

Fennovoiman Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitosyksikkö rakennetaan Pohjois-Pohjanmaalle Pyhäjoelle. Voimalayksikkö on nimeltään FH1 sijoituspaikkansa Hanhikiven mukaan.

Fennovoima rakentaa Pyhäjoen Hanhikiven niemen laitospaikalle yhden lämpöteholtaan 3220 MW:n ja sähköteholtaan noin 1200 MW:n ydinvoimalaitosyksikön sekä sen toimintaan tarvittavat muut rakennukset.

Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen laitostoimitussopimuksen osapuolet ovat Fennovoima ja Rosatom-konserniin kuuluva RAOS Project Oy. Sovitun aikataulun mukaan voimala tuottaa sähköä vuonna 2024. Fennovoima käyttää rakentamaansa ydinvoimalaitosta energiantuotantoon omistajilleen. Yksikön suunniteltu toiminta-aika on 60 vuotta. (Fennovoima, 2016)

## 2.2 Teollisuuden Voima Oyj (TVO)

Teollisuuden voima Oyj (TVO) on listaamaton julkinen osakeyhtiö, joka on perustettu vuonna 1969. Yhtiön tarkoituksena on tuottaa sähköä omistajilleen omakustannushintaan omistusosuuksien mukaisesti.

Omistajien vastuulla on vastata sähkön tuotantoon kuluvista kustannuksista omistuosuuksiensa mukaisesti. Omistajien osuudet TVO:n omistajuudesta on jaettu eri osakesarjoihin. Suurin osakkeen omistaja Pohjolan Voima Oyj on TVO:n omistaja kaikissa osakesarjoissa. Pohjolan Voima Oyj osakesarjojen yhteenlaskettu omistuosuus on 58,5 %. Toiseksi suurin osakkeiden omistaja on Fortum Power and Heat Oy 25,8 % osuudella. (TVO taskutieto, 2013.)

TVO:lla on tällä hetkellä käytössään kaksi nimellisteholtaan 880 MW:n kiehutusvesilaitosta Eurajoen Olkiluodossa. TVO rakennuttaa tällä hetkellä kolmatta laitosyksikköä Olkiluotoon. Tämä uusi laitos on tyypiltään painevesilaitos. Rakenteilla olevan laitosyksikön nimellisteho on 1 600 MW. Vuonna 2013 TVO:n tuottaman sähkön

osuus Suomen kokonaissähkötuotannosta oli noin 18,2 % tuotannon ollessa 14,63 TWh. (TVO taskutieto, 2013.)

### 2.3 Ydinenergian käyttöä koskeva lainsäädäntö ja asetukset

Ydinenergian tuotanto ja käyttö ovat luvanvaraista toimintaan ja on näin erittäin tarkasti valvottua toimintaa. Valvonnasta vastaavat tahot ovat työ- ja elinkeinoministeriö sekä säteilyturvakeskus (STUK). Ydinenergiaa varten on laadittu myös ydinenergialaki (990/1987), jonka mukaan ydinvoiman käytön on oltava yhteiskunnan kokonaisedun mukaista ja turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Ydinvoiman tuotannon ja käytön valvonnan vastuut on jaettu seuraavasti; Ydinenergia alan ylin johto sekä valvonta kuuluvat työ- ja elinkeinoministeriölle, ydinvoiman käytön turvallisuuden valvonta kuuluu säteilyturvakeskukselle (STUK). Ydinvoiman käyttöä ja kunnossapitoa koskevat lait ja asetukset: perustuslaki, ydinenergialaki, ydinenergia-asetus, valtioneuvoston asetukset ja YVL -ohjeet. (Ydinenergialaki 11.12.1987/990.)

#### **Ydinvoima-alan säännösten rakentuminen**

Kuvassa 1 on esitetty ydinvoima-alan säännösten hierarkia. Hierarkian ylimpänä on laki ja alemmat portaat täydentävät edellistä porrasta. Perustuslaki määrittelee kansalaisten perusoikeudet ja valtiovallan velvollisuudet huolehtia kansalaisten oikeudesta terveelliseen ympäristöön.



Kuva 1. Ydinvoima-alan säästösten rakentuminen (Poikolainen & Rusanen 2011).

Ydinenergialaki (YEL 990/2008) määrittelee ydinenergian käytön turvallisuutta koskevat perusvaatimukset. Turvallisuutta koskevat perusvaatimukset ovat esimerkiksi:

keskeiset turvallisuusperiaatteet, säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten päästöjen rajoittaminen, ydinjätteistä huolehtiminen. Ydinenergia-asetus (YEA 161/1988) tarkentaa ydinenergialain soveltamissääntöjä ja lupamenettelyjä. Valtioneuvoston asetuksissa, (VNA) on kirjattu yleisiä teknisiä vaatimuksia. Teknisiä vaatimuksiin on kirjattu asioita mm. ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta, käytön turvajärjestelyistä, valmiusjärjestelyistä ym.

YVL-ohjeet ovat sääntöjä, joita luvanhaltijan on noudatettava. Näistä voidaan poiketa, jos luvan haltija pystyy esittämään STUK:lle jonkin muun hyväksyttävän menettelytavan, jolla saavutetaan kuitenkin YVL-ohjeissa esitetty turvallisuustaso. Perusperiaatteena on, että YVL-ohjeiden avulla valvotaan sekä ohjataan laitoksen turvallista rakentamista ja käyttöä.

Muita teknisiä standardeja, joissa on esitetty vaatimuksia sekä suosituksia mm. ydinvoima-alalla käytettäville painelaitteille ja rakenteille ovat, esim. SFS, RakMK, ISO, ASME. (Poikolainen ja Rusanen 2011; Kuosa 2011.)

## 3 LAITOSTIETOKANTA

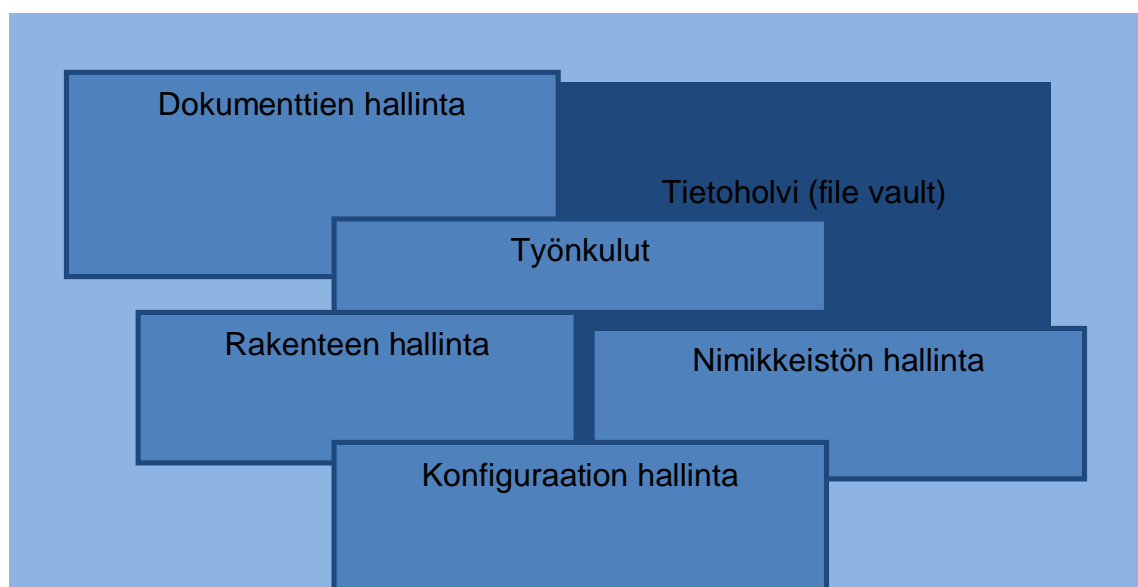
### 3.1 Yleistä

Tiedonhallintaan liittyy eri asiakokonaisuuksia, kuten PDM (Product Data Management) ja MDM (Master Data Management). Seuraavaksi käydään läpi lyhyesti, mitä nämä käsitteet tarkoittavat ja pitävät sisällään, sekä miten TVO:lla nämä ilmenevät laitostietojen ylläpidossa.

### 3.2 Tuotetiedon hallinta

Tuotetiedonhallinnan (PDM) on systemaattinen ja ohjattu menetelmä hallita ja kehittää teollisesti valmistettavaa tuotetta. PDM:n avulla voi hallita tuotteen markkinoillesaattamis- ja kehitys- eli tuoteprosessia. Tilauksen ja toimituksen välistä prosessia eli asiakas prosessia sekä tuotteeseen liittyvää tietoa koko tuotteen elinkaaren ajan ideapajasta romuttamoon.” (Sääksjärvi 2002, 192)

Tuotetiedon hallintaan liittyy eri osa-alueita. Kirjassaan Sääksjärvi (s.23, 2002) esittelee kuvan, jossa on mainittu näitä osa-alueita.



Kuva 2. Tuotetiedonhallinnan osa-alueet (Sääksjärvi, 2002)

### 3.3 Ydintiedon hallinta

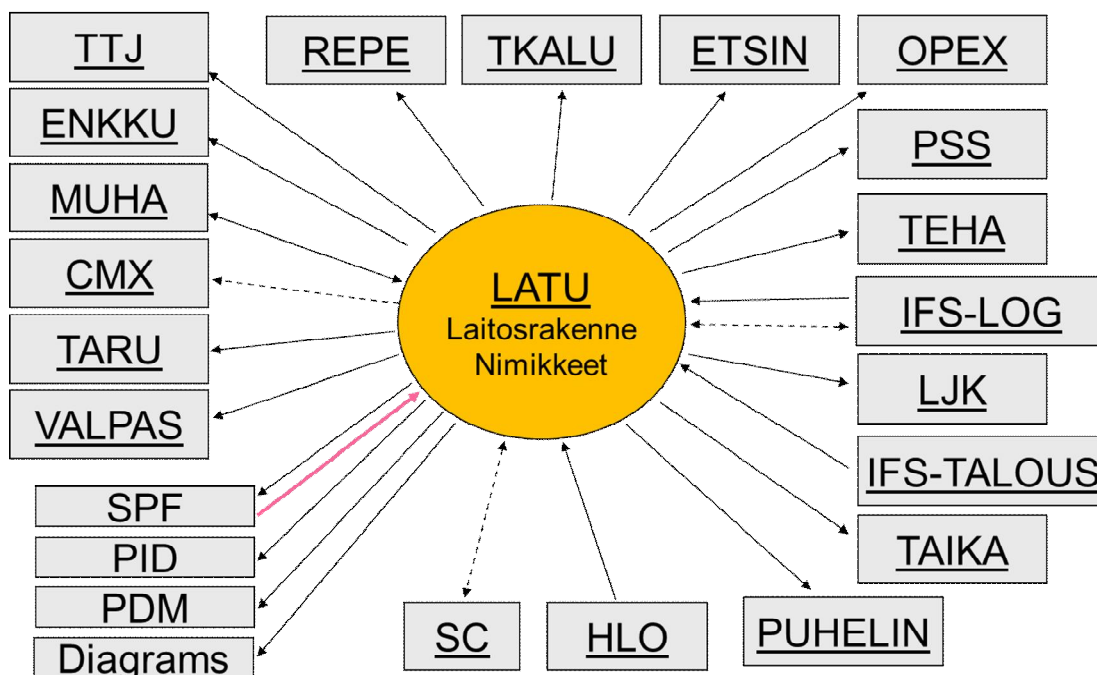
Ydintiedolla (Master data) tarkoitetaan dataa, jota hallitaan pitkiäkin aikoja ja joka on hitaasti muuttuvaa. Esimerkkinä voidaan käyttää yrityksen tallettamia asiakastietoja joita säilytetään usein useiden vuosien ajan ja joihin tulee satunnaisesti muutoksia, mutta ei jatkuvasti. Muita tyypillisiä Master Data -tietoesimerkkejä ovat esim. yritysten tuotetiedot, oman työntekijät ja organisaatiotiedot sekä erilaiset koodistot. Master Data -tiedosta on käytetty myös nimitystä rekisteri, esimerkiksi tuote- tai asiakasrekisteri. (Hovi, 2015)

MDM:llä (Master Data Management) määrittelee hallintatapaa jolla yrityksen ydintietoa hallintaan tai toisaalta liiketoimintakriittisen perustiedon hallintaa. MDM:ssa asian ydin on tiedon omistajuudessa. MDM:n pitää sisällään erilaisia tiedonhallinnan prosesseja, tiedon hallinnanlinjauksia, liittyviä standardeja sekä tiedonhallinnan välineitä. Näitä käyttämällä organisaatio ja yritys voi varmistaa tiedon yhdenmukaisuuden, ylläpidon ja hallinnan, luotettavuuden sekä vastuunjaon.

Ydintiedonhallinnan työkalulla voidaan myötävaikuttaa liikkeenjohdon toimintaa poistamalla toiminnoista päällekkäisyyksiä, standardoimalla datan formaatti sekä luomalla sääntöjä virheellisen tiedon järjestelmään pääsyn estämiseksi. MDM:n avulla voidaan saavuttaa yritykselle tai organisaatiolle käyttöön luotettava ydintiedon tietokanta tai tietolähde. (Itewiki, 2016)

### 3.4 Laitostietokanta

TVO:n laitostietokanta (LATU) toimii TVO:lla Master Datana useille eri järjestelmille. Laitostietokannassa olevaa tietoa luetaan useisiin eri sovelluksiin. Tietoja hallitaan laitostietokannassa ja on vain muutama ohjelma, jotka pystyvät viemään laitostietokantaan tietoa, pääasiassa tietoa pelkästään luetaan laitostietokannasta. Kuvassa 3 esitetään tiedon siirtymistä LATU:un liittyen. Laitostietokanta on siis niin Master Datana kuin tuotetiedon hallinnan (PDM) työkalu.



Kuva 3. Tiedon siirtyminen / LATU

LATU on TVO:n itse kehittämä sovellus laitostietojen ylläpitoon. Oracle sovellutus otettiin käyttöön 1997. Järjestelmässä ylläpidetään laitostietoja, kuten laitokset, rakennukset ja huoneet, joista taas voi olla luokituksia, teknisiä tietoja, dokumentteja ja niin edelleen. LATU on laitostietojen Master Data -järjestelmä ja sen tietoja hyödynnetään paljon myös muiden sovellusten kautta ja siitä on erilaisia integrointeja lukuisiin muihin TVO:n tietojärjestelmiin

Laitostietokannan tietoja hyödynnetään erittäin paljon muiden sovellusten kautta.

Kuvassa 4. esitetään LATU:n liittymät muihin järjestelmiin.

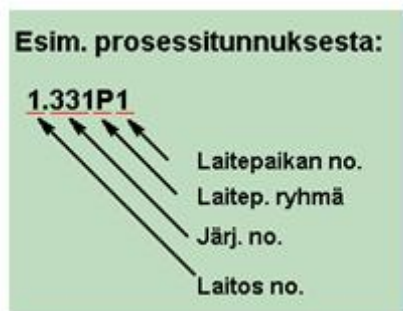




### 3.5 Tunnusjärjestelmät

#### OL1/2

Laitepaikkatunnukset OL1:llä ja OL2:lla ovat ns. "Asea-Atomin" standardin mukaisia. Alla esimerkki OL1/OL2 laitepaikasta.



Kuva 5. Esimerkki prosessitunnuksesta (Rönndahl, 2014)

#### OL3

Olkiluoto 3 ydinlaitoksella on käytössä KKS-laitostunnusjärjestelmä. KKS-tunnusjärjestelmä on kuvattu tarkemmin myöhemmissä kappaleissa. Esimerkitapauksessa tunnus pitää sisällään useamman osan, tunnus muodostuu enintään 19 merkistä. KKS-tunnus voi lyhimmillään olla 12 merkin pituinen. Kuvassa 3. on esimerkki KKS-tunnuksesta, joka on 16 merkin pituinen (A0SGC10AP001KP01).

### 3.6 KKS -laitostunnusjärjestelmä

#### 3.6.1 Yleistä

KKS tunnusjärjestelmä on maailmanlaajuisesti käytössä oleva laitostunnusjärjestelmä, jonka käyttö on alkanut jo 1970 luvun alkupuolella. Nimen lyhenne muodostuu saksankielisistä sanoista (Kraftwerk Kennzeichen System), joka tarkoittaa voimalaitoksen tunnistusjärjestelmää. Tunnistusjärjestelmän avulla pystytään identifioimaan ja tunnistamaan laitoksella olevat laitteet, komponentit, järjestelmät ym. erittäin selkeästi ja yksiselitteisesti. (VGB Powertech, 2007) (Huhtinen 2011, 336)

### 3.6.2 KKS-koodauksen historiaa

KKS-tunnuksen historia ulottuu vuoteen 1969. Tuolloin kolme saksalaista valmistusyhtiötä julkaisivat tekniikan alan lehdessä artikkelin, jossa kerrottiin mekaanisten ja elektronistenlaitteiden nimeämisjärjestelmästä lämpövoimalaitoksille. Järjestelmästä käytettiin nimitystä: "Anlagenkennzeichnungssystem" (tehtaan nimeämisjärjestelmä). Tästä lyhenteenä mainittiin AKS. Järjestelmässä hyödynnettiin muiden standardien perusteella erilaisia kirjainyhdisteitä.

AKS-järjestelmän käytöstä saatujen kokemusten perusteella, tunnusjärjestelmää haluttiin edelleen kehittää. Kehitystyötä tehtiin VGB-työryhmän toimesta, jossa olivat tasapuolisesti edustettuina toimijat, asiantuntijat, viranomaiset sekä valmistajat. 1970-luvun alussa kehitysvaiheeseen toimesta, jossa Työryhmän tuloksena julkaistiin vuonna 1970 KKS-nimeämisjärjestelmä. Tämä nimeämisjärjestelmä on laajalti käytössä voimalaitosten koodauksissa ympäri maailmaa. (VGB Powertech, 2007)

### 3.6.3 KKS-tunnuksen rakenne

KKS-tunnus muodostuu määrittelyn mukaan alla esitetyistä tunnusosista:

Laitososatunnus  
Järjestelmätunnuksen tunnusosa  
Järjestelmätunnus  
Laitepaikkatunnus  
Laitteistotunnuksen tunnusosa  
Komponenttitunnus

Laitososatunnuksella voidaan ryhmitellä voimalaitos eri laitoskokonaisuuksiin. Tunnusena voidaan käyttää yhtä tai kahta numeroa tai kirjainta. Tämän määrittelyn voi suorittaa esim. laitoksen suunnittelijan tai tilaaja. Pienemmissä laitostunnuksen käyttökohteissa tämä osa voidaan myös jättää pois, edellyttäen että sekaantumisen riskiä ei ole rinnakkaisiin laitoksiin.

Järjestelmätunnuksen tunnusosalla eritellään eri järjestelmät toisistaan. Tällä erottelulla voidaan jakaa järjestelmä pienempiin kokonaisuuksiin tai jos laitoksella esiintyy useampia saman järjestelmätunnuksen alaisia järjestelmiä.

Tunnusosan numerointi tapahtuu numeroiden 0-9 välillä juoksevilla numeroinnilla.

Järjestelmätunnuksella tunnistetaan järjestelmäkokonaisuutta. Järjestelmätunnus voidaan kohdistaa esimerkiksi kokonaisuuksille: lauhduttimen merivesijärjestelmä,

hätäboorausjärjestelmä, reaktori, meriveden puhdistusjärjestelmä, jne. Merkintä muodostetaan standardin mukaisesti kirjainosasta sekä järjestelmän osan määrittelevistä numeroista.

Laitepaikkatunnusta käytetään ilmoittamaan järjestelmän laitteistoa, joissakin tapauksissa tunnus kuvaa paremmin järjestelmän toimintoa, esimerkiksi pumppua tai mittapistettä. Toimintona käytettävä tarkoitus esim. pumppu käytännössä pumppaus, muodostuu ja kytkeytyy useisiin eri laitepaikkoihin, aina valvomon pulpetista pumpun sähkönohjauksen kautta itse pumppuun. Laitepaikan merkintä muodostuu standardin mukaisesta kirjainosasta ja numerotunnuksista.

Laitteistotunnuksen tunnusosaa voidaan tarvittaessa tarkentaa käyttämällä laitteistotunnusta, esimerkiksi erilaisten apulaitteiden tapauksissa. Tunnusosana käytetään yhtä kirjainta, jota ei KKS-järjestelmä ei määrittele, vaan se määritellään itse esim. oman tehdasstandardin mukaan.

Komponenttitunnus määrittelee laitteen komponentin tyypin ja numeron. Komponenttitunnus muodostuu kahdesta standardin määrittelemästä kirjaimesta ja kahdesta numerosta. (Huhtinen 2011, 336)

Kuvassa 6 havainnollistetaan, miten KKS-tunnus muodostuu ja miten tunnusjärjestelmän avulla voidaan loogisesti tunnistaa asioita teknisessä tarkoituksessa. Alla on selvitetty miten tunnus muodostuu eri osista sekä selitetty, mitä merkintöjen tarkoitukset:

Erittelytaso 0:

A = Laitosyksikkö

Erittelytaso 1:

0 = koneistokoodi

SGC = järjestelmäkoodi

10 = linjakoodi

Erittelytaso 2:

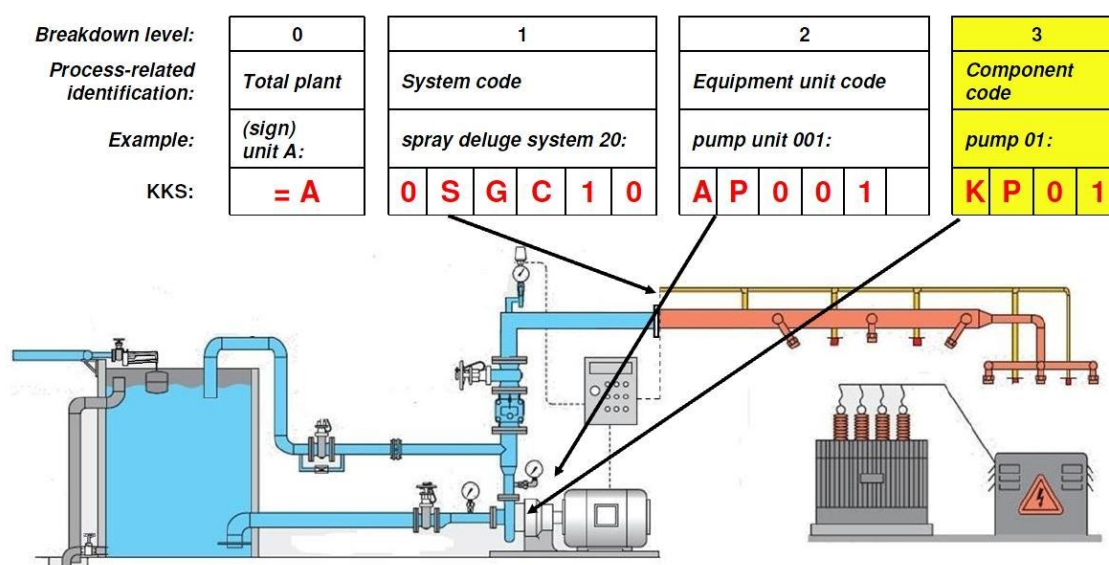
AP = laiteistokoodi

001 = laitteistoyksikkö

Erittelytaso 3:

KP = komponenttikoodi

01 = komponenttinumero



Kuva 6. KKS-järjestelmä, tekninen tunnistaminen (Kronebach, 2012).

### 3.7 Laitostietokannan rakenne TVO:lla

TVO:lla KKS-tunnukset ovat pääasiassa 12-merkkisiä, esim. 30PAA10AA001. Laitostunnusjärjestelmä on moniportainen rakenne. Tällöin KKS-tunnus pitenee, mitä syvemmälle rakenteessa edetään.

#### Level 1 = Laitos- / järjestelmätaso

**30** = Laitostunnus

**30PAA** = Järjestelmä tai rakennustunnus

**30PAA10** = Osajärjestelmätunnus

#### Level 2 = Laitepaikkataso

30PAA10AA = Laitetyyppi tunnus

30PAA10AA001 = Laitetyypin numero

### **Level 3 = Komponenttitaso**

KP = Komponentti tunnus

KP = Komponentti tunnus + numero

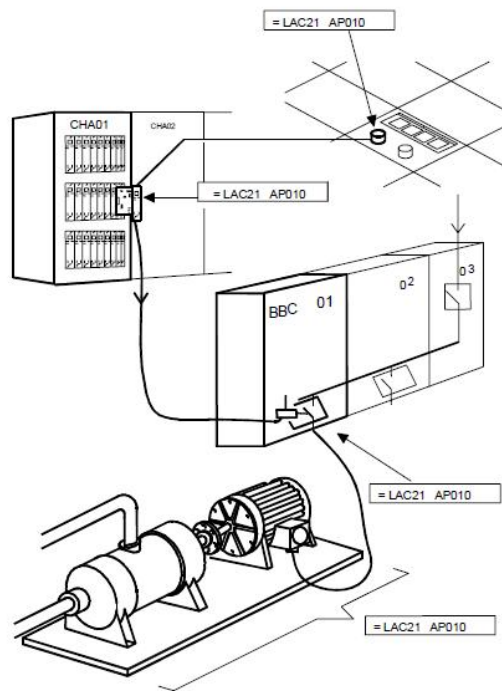
### **Level 4 = Nimiketaso**

Nimikkeiden tunnuksset muodostetaan TVO:n laitostietokannan hierarkian mukaan, ei KKS-tunnusjärjestelmän mukaisesti.

TVO:lla nimikkeellä, jonka tietoja ylläpidetään laitostietokannassa, tarkoitetaan fyysistä tuotetta. Nimikkeiden tietojen riittävyys, ajantasaisuus, oikeellisuus ja eheys mahdollistavat TVO-konsernin tuotanto- ja loppusijoituslaitoksen elinkaarenhallinnan suunnitellulla tavalla sekä niiden turvallisen, häiriöttömän, kustannustehokkaan käytön ja ylläpidon.

Nimikkeitä varten on perustettu nimikeryhmät. Nimikeryhmien tarkoitus on kategorisoida nimikkeitä niiden ominaisuuksien ja käyttötarkoitusten mukaan.

Nimikeryhmää valittaessa on myös huomioitava mille nimikeryhmän tasolle perustettava nimike kuuluu. Eri nimikeryhmillä on eri määrät alitasoja. Tasojen määrä riippuu nimikeryhmään kuuluvien nimikkeiden kompleksisuudesta. (Väkiparta, 2016)



Kuva 7. Esimerkki Level 2 tason tiedosta (Landsnet KKS Handbook, 2008)

### 3.8 Ylläpito

Laitostietokannan ylläpito liittyy aiemmin esiteltyihin asiakokonaisuuksiin MDM ja PDM. Laitoksen perusrakenne on melko pysyvä. Laitepaikan komponentin nimikkeitä sen sijaan tilataan, vaihdetaan, huolletaan, varastoidaan ja korjataan jatkuvasti. Osa laitoksen tärkeimmistä laitteista on määriteltä yksilöseurannan piiriin. Jotta laitostiedot joka hetki kertoisivat laitoksella olevan tilanteen, ne on pidettävä ajan tasalla. Jokaisella on vastuu ilmoittaa laitostiedoissa havaitsemastaan virheestä korjauttaa tai korjata se itse. (Kaakinen, 2016)

Kaikilla ei kuitenkaan ole kirjoitusoikeuksia laitostietokantaan. Kirjoitusoikeudet myönnetään henkilöille heidän työtehtävien perusteella, tämän lisäksi kirjoitusoikeuksien saamisen ehtona on laitostietokanta koulutuksen käyminen. Edellä mainittujen ehtojen täytyttyä henkilölle voidaan myöntää niin sanotut peruskirjoitusoikeudet. Esimies voi ehdottaa henkilölle perusoikeuksia laajempia oikeuksia esimerkiksi luokitustietojen ylläpitoa varten.

Vain laitostietokannan pääkäyttäjä voi myöntää ja laajentaa henkilöiden oikeuksia laitostietokantaan.

### 3.9 Laitepaikkojen ja laitteiden tiedot laitostietokannassa

#### 3.9.1 Laitepaikan tiedot

**Laitepaikan tunnus** muodostetaan kyseisen tunnusjärjestelmän sääntöjen mukaan.

**Toimintonimi** vastaa valvomon näytöissä ja hälytyslistoissa käytettävää nimeä. Esim. venttiilien kohdalla ei syötetä venttiilityyppiä, vaan sen suorittama tehtävä prosessissa esim.

sulkuventtiili

eristysventtiili

jne.

Lisäksi on mahdollista tallentaa pidempi täydellisempi nimi kuvaamaan kohdetta.

#### **Laitepaikkaryhmä**

Kullakin tunnusjärjestelmällä on oma laitepaikkaryhmäluettelonsa. Useimmiten ryhmä näkyy laitepaikan tunnuksessa. Laitepaikkaryhmä OL3 pumpulle on AP, esim. 30GMM12AP001.

**Laitepaikan järjestelmä** selviää prosessitunnusjärjestelmässä jo laitepaikka-tunnuksesta. OL3 järjestelmä on laitepaikan merkit 1-5.

**Laitepaikan osajärjestelmä** on käytössä OL3:lla. Se muodostuu laitepaikan merkeistä 1-7, kuitenkin siten, että kaikki merkkijonot eivät ole osajärjestelmiä.

**Lajittelutieto** tarvitaan silloin, kun laitepaikat eivät tulostu loogisessa järjestyksessä. Tämä on pakollinen tieto mm. säiliöille ja painelaitteille.

**Käyttötila** ennen asennusta on suunnitteilla ja purkamisen jälkeen poistettu käytöstä.

**Lisätietoja** tallennetaan tarpeen mukaan. Sellaisia tietoja, joille on oma tallennuspaikka, ei tallenneta lisätiedoiksi.

**Viimeinen muutostyö** on laitepaikan perustamis- tai käytöstä poisto-muutoksen osaprojektin tunnus. OL3 projektissa tätä tietoa ei käytetä, ellei kyseessä ole TVO:n itse suunnittelema muutostyö.

### **Laitepaikan dokumentit**

Dokumentteja tallentuu enimmäkseen kohdistettaessa dokumentteja sähköisen arkiston kautta.

### **Laitepaikan liittyvät laitepaikat**

Liittyviä laitepaikkoja on tallennettu sähköenergiaa kuluttaville laitepaikoille. Esim. pumput, puhaltimet, sähkölämmittimet, moottoriventtiilit.

Mekaanisessa suunnittelussa käytössä olevia liittymiä ovat mm.

Näytteenotto

Liittyvä laitepaikka

Liittyvä mittauspiste

### **Laitepaikan liittyvät järjestelmät**

Esim. palosuojelu- ja telejärjestelmien laitteita sisältäville koteloille ja kaapeille pitää tallentaa liittyvä järjestelmä, sillä ko. järjestelmissä ei ole varsinaisia laitepaikkoja. Järjestelmän laitteita sisältävät kaapit ja kotelot löytyvät tällöin "järjestelmän laitepaikat"-näytöllä.

### **Laitepaikan tekniset arvot**

Esimerkiksi venttiilin perustila (kiinni vai auki).

### **Laitepaikan vieraskielinen nimi**

Nimeä ei tarvitse kääntää vieraalle kielelle. Jos vieraskielinen nimi on tiedossa, se myös tallennetaan.

### **Laitepaikan huoneet**

Huoneeksi tallennetaan se huone, jossa laitepaikka liittyy prosessiin. Yleensä huone on yksiselitteinen (pumput, sähkökaapit jne.). Laitepaikan huoneen on oltava dokumentaation mukainen. Laitepaikalla, kuten putkilinjalla voi olla useampi huone.

### **Laitepaikan laitevastualueet**



Laitevastuualue valitaan olemassa olevasta luettelosta. Laitevastaavalle pitää lähettää viesti uuden laitepaikan perustamisesta kunnossapitoluokitusta varten. Tämä on pakollinen tieto laitepaikan tallennuksessa.

Laitepaikan luokitukset

Luokitukset

SA-turvallisuusluokka SC2-SC4 ja EYT.

Mekaaninen turvallisuusluokka SC1-SC3 ja EYT

Ympäristöolosuhdeluokka

Seisminen luokka

Laitepaikalle tallennetaan kunnossapidon toimesta erilaisia kunnossapitoluokkia.

### 3.9.2 Komponentti

Laitepaikka jaetaan komponentteihin, joille voidaan kohdistaa nimikkeitä. Komponenttijako riippuu laitepaikkaryhmästä ja asennetuista nimikkeistä.

### 3.9.3 Komponentin tiedot

**Komponentin versio.** Kerrallaan voi olla vain yksi versio asennettuna. Versio antaa mahdollisuuden muutostöissä tallentaa suunnitteilla olevat tiedot poistamatta asennettuna olevan version tietoja. Version lisäykset johtuvat usein nimikkeen vaihdosta. Uusi versio tallentuu nimikkeen vaihto ohjelmalla, ja tällöin edelliseltä versioltä kopioituvat luokitukset, huoneet jne.

Muutoksen dokumentointivaiheessa käytössä olleelle versiolle muutetaan käyttötilaksi ”poistettu käytöstä” ja suunnitellulle versiolle ”käytössä”. Työtilausjärjestelmässä töitä voi kohdistaa ainoastaan käytössä ja suunnitteilla oleville komponenteille.

**Komponenttitunnus** on tunnus, jolla komponentti on merkitty dokumentaatiossa. Esim. piirikaaviossa venttiilien rajakatkaisijat 11 ja 12. Jos komponentilla ei ole tunnusta, jätetään tunnuksiksi ohjelman ehdottama komponenttinumero etunollilla.

**Komponenttiryhmä.** OL3:lla ryhmittely on KKS-standardin mukainen. Komponenttiryhmä selviää usein komponenttitunnuksesta.

**Lajittelutiedolla** voidaan komponenttien järjestystä ohjata joissakin raporteissa ja näytöissä.

**Viimeinen muutostyö.** Sen muutostyön numero, jolla kyseinen komponentin versio on asennettu tai poistettu käytöstä.

**Sijaintilaitapaikka** on eritelty tietokannassa, jotta samaa asennettua komponentin nimikettä voidaan katsella useilla eri tunnuksilla. Mekaanisissa asennuksissa Sijaintilaitapaikka, Sijaintikomponentti ja Sijaintiversio ovat samoja, kuin saman näytön Laitapaikka, Komponentti ja Versio.

### **Komponentin luokitukset**

Luokitukset tallennetaan komponentille sen mukaan, miten komponentti osallistuu laitepaikan luokituksen perusteena olevien toimintojen suorittamiseen.

Aina tallennetaan turvallisuusluokka. Muita yleisesti käytettäviä luokituksia ovat:

Tarkastusluokka

Suunnitteluluokka

Tiiveysluokka

Painelaiteluokka

Painelaiteryhmä

### **Komponentin dokumentit**

Vain dokumenteille, jotka on tallennettu laitostietokantaan, voidaan tallentaa em. kohdistus dokumenteille.

### **Komponentin tekniset arvot**

Komponentille tallennetaan ns. suunnitteluarvoja, esim. Suunnittelupaine, Suunnittelulämpötila jne.

### **Komponentin huoneet**

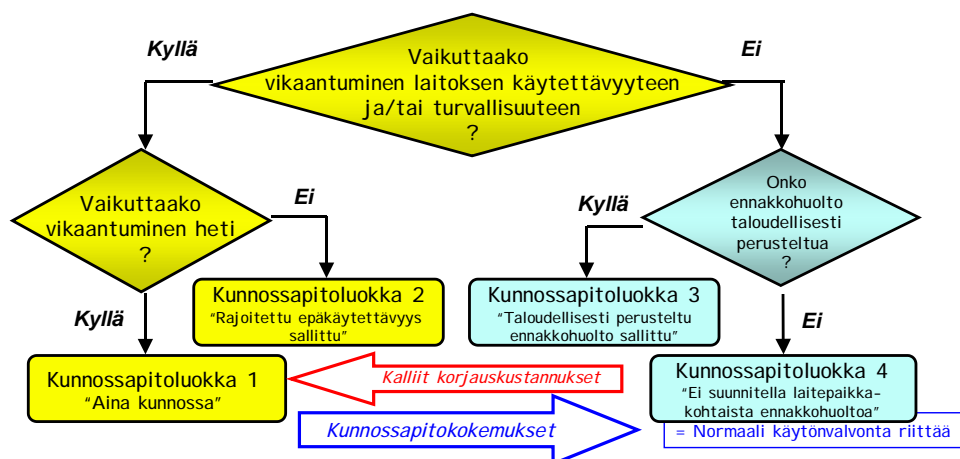
Komponentin huone on sama kuin sijaintikomponentin huone. Huone on yleensä sama kuin laitepaikan huone.

## Yksilö / Eräseuranta / Ei seurantaa

Yksilöitä tallennetaan yksilöseurattaville nimikkeille. Yksilöseurannan tavoite on yksiselitteisesti määritellä laitteen tai osan sijainti laitoksella, varastossa tai korjaamolla sekä yhdistää se tulos-aineistoon ja käyttöhistoriatietoihin.

### 3.9.4 Laitteiden kunnossapitoluokitus

Laitteiden kunnossapitosuunnittelun perustana on laitepaikkojen jako neljään kunnossapitoluokkaan. Kunnossapitoluokan valintaan vaikuttaa laitteen vikaantumisen merkitys järjestelmän ja koko laitoksen toimintaan. Luokituksessa otetaan huomioon eri laitteiden käyttövarmuus- ja turvallisuusmerkitys sekä kunnossapitokustannukset. Kunnossapitoluokka vaikuttaa mm. laitepaikan varaosahuollon järjestelyyn sekä ennakkohuolto- ja kunnossapitotehtävien valintaan. (Puisto, 2014)



Kuva 7. Kunnossapito luokittelu (Puisto, 2014)

### 3.9.5 Laitteapaikkojen kunnossapitoluokat

Kunnossapitotehtävien valintakriteerit ovat laitepaikan kunnossapitoluokan mukaan pääperiaatteiltaan seuraavat:

#### **Kunnossapitoluokka 1: "Pyrittävä pitämään aina toimintakunnossa"**

Kunnossapitotehtävien valinta tulee suorittaa siten, että voidaan varmistaa laitepaikan jatkuva ja häiriötön toiminta mahdollisimman pitkälle sekä minimoidaan odottamattomat häiriöt. Tavoitteena on, että kriittinen vika havaittaisiin ennen kuin se aiheuttaa

laitepaikan toiminnallisen vikaantumisen. Jos vikoja ilmenee, tulee olla valmius niiden korjaamiseen mahdollisimman nopeasti.

**Kunnossapitoluokka 2: ”Rajoitettu epäkäytettävyys sallitaan”**

Kunnossapitotehtävien valinnan perusteena on, että laitepaikan ja sen rinnakkaislaitteen tai rinnakkaisen osajärjestelmän yhdessä suorittama toiminto varmistetaan mahdollisimman pitkälle ja yhteisen toiminnon odottamattomat toimintahäiriöt minimoidaan.

Kunnossapitoluokkaan 2 määritellyille laitepaikoille voidaan hyväksyä pelkästään sellaiset huollot, jotka perustuvat kunnonvalvontajärjestelmään, mikäli mahdolliset korjaukset on mahdollista suorittaa laitoksen käynnin aikana (turvajärjestelmissä annettujen TTKE-ehtojen ja määräaikojen puitteissa) tai korjaus voidaan siirtää seuraavaan sopivaan seisokkiin.

**Kunnossapitoluokka 3: ”Taloudellisesti perusteltu ennakkohuolto sallitaan”**

Suoritettavat kunnossapitotoimenpiteet valitaan pääasiassa taloudellisiin perusteisiin pohjautuen: ennakoivia kunnossapitotoimintoja tehdään vain, mikäli niiden voidaan katsoa olevan taloudellisesta syystä perusteltua verrattuna vikaan asti ajamiseen. Pyrkimyksenä tulee olla vain kunnonvalvontaan perustuva huolto/korjaus. Kustannuksia aiheuttavia ennakkohuoltotoimia ja tarkastuksia tulee tehdä ainoastaan, mikäli ne voidaan perustella taloudellisesti tai jos niiden avulla pystytään ehkäistämään laitoksen turvallisuuteen ja käytettävyteen liittyviä ei-kriittisiä vikoja.

Korjausvalmiutta mitoitettaessa tulee pyrkiä kohtuulliseen korjausaikaan kuitenkin siten, että seisokkia vaativat viat pyritään korjaamaan viimeistään seuraavassa vuosihuollossa.

**Kunnossapitoluokka 4: ”Ei suunnitella laitepaikkakohtaista ennakoivaa kunnossapitoa”**

Kunnossapitoluokkaan 4 luokitelluille laitepaikoille ei suunnitella TTJ:llä hallittavia laitepaikkakohtaisia ennakoivan kunnossapidon toimenpiteitä. Näiden laitepaikkojen kunnonvalvonta tapahtuu normaalin käytönvalvonnan puitteissa. Niihin voi olla kohdistettuina vain yksinkertaisia ennakkohuoltomaisia kontrollitehtäviä, kuten kiertolistan tyyppisiä, aisteihin tai mittarien luentaan perustuvia tarkastuksia, hälytysten kokeiluja, lampputestejä tai lamppujen vaihtoja.

Kunnossapitoluokkaan 4 luokitellaan putkistot kannakkeineen, ovet, nostolaitteet ja sähkökaapit sekä –kotelot vaikka niissä on hyväksyttyjä ennakkohuoltotehtäviä. Niiden ennakkohuolto perustuu ASME-, eroosiotarkastus- tai yleistarkastusohjelmiin. (Puisto, 2014)

### 3.9.6 Turvallisuusluokitus

Vaatimukset ydinvoimalaitosten turvallisuusluokitukselle esitetään yleisesti Valtioneuvoston ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevassa asetuksessa ja yksityiskohtaisemmin ohjeessa YVL 2.1. Ohjeen YVL 2.1 mukaan ydinvoimalaitoksen kaikki järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltava kuuluvaksi joko turvallisuusluokkaan 1, 2, 3 tai 4, tai luokkaan EYT. Korkeimpaan turvallisuusluokkaan (1) luokitellaan kuuluvaksi kohteet, joiden turvallisuusmerkitys on suurin. Luokkaan EYT määritetään kuuluvaksi kaikki ne laitoksen järjestelmät, rakenteet, laitteet ja toiminnot, joilla ei ole vaikutusta ydinturvallisuuteen.

Toiminnallisen luokitusperiaatteen mukaan järjestelmän osat, jotka vaikuttavat turvallisuustoimintoon tai turvallisuuteen liittyvän toimintoon, ovat samaa turvallisuusluokkaa kuin turvallisuustoiminto tai turvallisuuteen liittyvä toiminto. Järjestelmän osat, jotka eivät vaikuta järjestelmän turvallisuustoimintoon tai turvallisuuteen liittyvän toimintoon, voidaan luokitella alempaan turvallisuusluokkaan tai luokkaan EYT. (Saarelainen, 2013)

### 3.10 Yksilöseuranta

#### **Yksilöseurattavat mekaaniset laitteet, osat ja varaosat**

Turvallisuusluokan 1-3 komponenteiksi asennettavat nimikkeet ns. kokonaiset laitteet.

Turvallisuusluokkaan 2 ja 3 kuuluvat kalibroittavat laitteet.

Mekaaniset osat Tekniikka- ja laitevastaava selvittävät yhdessä mitkä turvallisuusluokan 1-2 sisäosiksi asennettavat osat, joilla on tarkastussuunnitelmissa vaatimuksena materiaalianalyysi ja materiaalitunnus, kuuluvat yksilö-seurannan piiriin.

Kunnossapitomielessä seurattavat mekaaniset laitteet.

Laite- tai tekniikkavastaavan erikseen määrittelemät laitepaikan komponentit ja sen osat.

### **Varoventtiileiden yksilöseuranta**

TVO:lla on kaikki varoventtiilit yksilöseurannan piirissä turvallisuus-luokasta riippumatta.

### **Eräseurannassa olevat mekaaniset tarvikkeet ja varaosat.**

Eräseurattavat kokonaiset laitteet

Turvallisuusluokka EYT:n ns. kokonaiset laitteet, joilla on tarkastus-suunnitelmissa vaatimuksena materiaalianalyysi ja materiaalin tunnus.

Eräseurattavat osat Tekniikka- ja laitevastaava selvittävät, mitkä turvallisuusluokan 1-3 ja EYT sisäosiksi asennettavat nimikkeet (osat), joilla on tarkastusvaatimuksena materiaalianalyysi ja materiaalin tunnistus, kuuluvat yksilöseurannan piiriin.

### **Eräseurattavat materiaalit**

Ne materiaalit, joille on vaatimuksena vähintään –3.B materiaalitodistus.

### **Yksilöseurattavat sähkö- ja automaatiolaitteet**

Sähkö- ja automaatiolaitteiden yksilöseurantatarpeen määrittelevät tapauskohtaisesti laite- ja tekniikkavastaavat. Automaatiolaitteilla seurantatarpeen perusteena on pääosin laitteen turvallisuusmerkitys. Sähkölaitteilla turvallisuusmerkityksen lisäksi merkitsevää on myös se, että laite on sellainen, että sitä huolletaan / korjataan ja sen jälkeen palautetaan käyttöön, ja sen huolto- ja laitoksellasisijaintihistoria halutaan tietää. (Syrjänen, 2004)

#### **3.11 OL3 Laitostiedot**

OL3 laitostietoja tallennetaan LATU -laitostietokantaan. Tällä hetkellä arvioidaan, että laitostietokantaan tulee OL3 laitostietoja seuraavasti: laitepaikkoja arvioidaan olevan n.220000, komponentteja n.300000 ja nimikkeitä n.30000

Laitostietokantaan viedään kullekin tasolle määritellyt tiedot, kuten aiemmissa kappaleissa on kerrottu.

## LATU-Tietokannan käyttäminen ja kehittäminen

LATU-tietokanta otetaan käyttöön vaiheittain koekäyttöjen alkaessa. Tietokanta ei kuitenkaan voi olla tällöin "täydellinen", vaan sen tietoja tullaan tarvittaessa sekä korjaamaan että täydentämään. Tätä tehdään muun muassa koekäytön sekä laitoksen käytön ja ylläpidon aikana saatavan kokemuksen perusteella.

LATU-tietokantaa käytettäessä tulee ymmärtää, että LATU on kehittyvä ja täydentyvä järjestelmä, joka tukee laitoksen käyttöä ja ylläpitoa. LATU-tietoa tulee varmentaa muilla toimenpiteillä, mikäli tiedon virheettömyys on erityisen tärkeää. Esimerkiksi käytettäessä LATU-tietoja turvallisuuskriittisissä selvityksissä, analyyseissä, suunnitelmissa tai vastaavissa, tulee arvioida aina erikseen tiedon luotettavuus suhteessa sen turvallisuusmerkitykseen ja tarvittaessa varmentaa käytettävää tietoa muita tietolähteitä ja menetelmiä käyttäen.

## 4 LAITOSTIETOJEN VERIFIOINTI NYKYTILA

### 4.1 Yleistä

OL3 projekti on etenemässä käyttöönottovaiheeseen. Vaikka käyttöönotto on osa turnkey sopimuksen mukaista laitostoimitusta, on se myös siirtymävaihe, jossa TVO:n rooli ja tehtävät muuttuvat vaiheittain vastaamaan laitoksen käyttöorganisaation toimintaa.

Osana TVO:n valmistautumista OL3 käyttöön syötetään laitostietoja olemassa olevaan LATU-tietokantaan. LATU-tietokanta on keskeinen tietolähde laitoksen häiriöselvityksissä, kunnossapidossa ja muutossuunnittelussa. Laitoksen käyttöönoton, käytön ja ylläpidon kannalta on tärkeää, että LATU-tietokannan tiedot ovat sekä riittävän kattavia että riittävän luotettavia.

LATU-tietojen verifiointi tapahtuu useassa eri vaiheessa ja eri menetelmin.

LATU-laitostietojen ensisijainen tietolähde on toimittajan erilaiset tietokannat ja järjestelmät. Siltä osin kun tarvittavaa tietoa ei ole toimittajan tietokannoissa (tai jostakin syystä sieltä saatavissa), haetaan sitä projektin teknisestä dokumentaatiosta.

Laitostoimittajan suunnittelutietokannoista tarvittavat tekniset tiedot ovat pääosin saatavilla KKS tasolla 2 (laitepaikkataso). Tietokantapohjaista tietoa ei ole pääosin saatavissa komponentti- (KKS taso 3) ja nimiketasolla (KKS taso 4), nämä tiedot saadaan kerättyä useista eri tietolähteistä, esimerkiksi varaosalistoista ja teknisistä dokumenteista.

Toimittajan tietokannoissa oleva tieto sekä teknisessä dokumentaatiossa oleva tieto on tuotettu vaiheittain projektin edetessä. Tätä tietoa on toimittaja validoinut ja verifioinut erilaisin tarkastus- ja hyväksyntäprosessien vaiheittain. Lisäksi tietoa on varmennettu eri organisaatioiden toimesta (mm. TVO, I/O, STUK) riippuen kulloisenkin tiedon turvallisuusmerkityksestä ja vaikutuksesta laitoksen käyttöön. Pääsääntöisesti **tietokantatieto** on toimittajan sisäisissä prosesseissaan käyttämää tietoa, jota toimittaja käyttää työssään muun muassa lähtötietona. Tämän tiedon verifiointia tehdään toimittajan toimesta tyypillisesti katselmointien ja jäädystysten yhteydessä. **Teknisen dokumentaation** tietoa tuotetaan paitsi toimittajan sisäisiä prosesseja

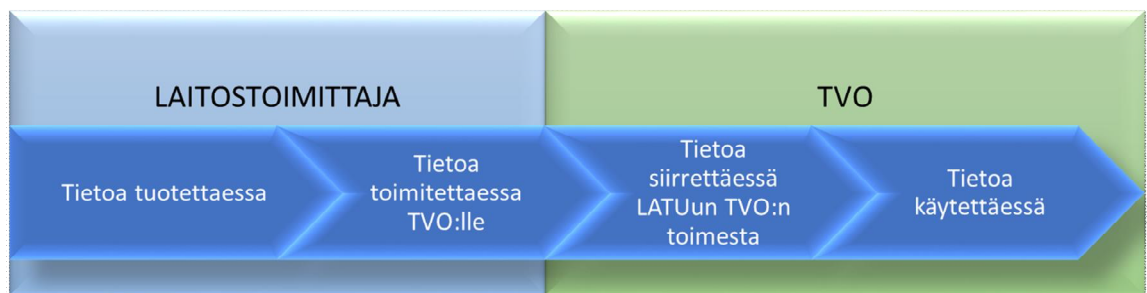


varten, usein myös tilaajan ja viranomaisen tarkastusta ja hyväksyntää varten. Nämä tarkastus- ja hyväksyntäprosessit täydentävät osaltaan toimittajan prosesseja tiedon varmentamisessa.

Teknisen dokumentaation suunnittelutietoa on tyypillisesti tuotettu erilaisilla suunnittelujärjestelmillä, jotka käyttävät suunnittelutietokannoissa olevaa tietoa. Näin teknisen dokumentaation tarkastus osaltaan tukee myös suunnittelujärjestelmien tietokantatiedon varmentamista.

#### 4.2 LATU-tietojen verifiointin vaiheet

LATU-laitostietojen verifiointi kokonaisuutena tapahtuu useissa toisiaan täydentävissä vaiheissa seuraavasti:



Kuva 8. Laitostietojen verifiointin vaiheet ja tuottajat

##### Verifiointi tietoa tuotettaessa

LATU-laitostietojen verifiointin perustan muodostaa yllä kuvatun mukaisesti yleinen vaatimuksenmukaisuuden varmistusprosessi, jolla varmistetaan laitostietojen oikeellisuus V-mallin mukaisesti projektin eri vaiheissa tietoa tuotettaessa.

#### 4.3 Verifiointi tietoa toimitettaessa TVO:lle

Toimittaja on velvollinen varmistamaan, että TVO:lle LATUa varten toimitettava tieto on virheetöntä. Tätä toimittajalta edellytetään sekä sopimuksessa että PP 5.5:ssä.

##### Verifiointi tietoa siirrettäessä LATUun

Yllä olevien lisäksi tietojen oikeellisuutta varmennetaan TVO:n toimesta kun toimittajalta saatua tietoa prosessoidaan ja siirretään LATU-järjestelmään. Tässä on kaksi päämenetelmää:

1. **validoidaan satunnaisotoksella** audit-tyyppisesti toimittajan tietoa kokoavan ja toimittavan prosessin toimivuutta ja
2. **verifioidaan järjestelmällisesti** saatuja tietoja siinä yhteydessä kun TVO prosessoi ja siirtää toimittajalta saatua tietoa LATU-tietokantaan.

Näitä käsitellään yksityiskohtaisemmin kappaleessa 5.

#### 4.4 Verifiointi tietoa käytettäessä

LATU-tietokannan tietoja käytetään monella eri tavoin koekäyttöjen ja sittemmin laitoksen käytön ja ylläpidon aikana. Tietoja käytettäessä tapahtuu samalla jatkuvasti tietojen verifiointia. Huomattaessa LATU-tiedoissa virheellisyyksiä, korjataan niitä LATUun TVO:n sisäisen ohjeen mukaisesti.

Varaosiin kohdistuvat LATU-tiedot tarkistetaan varaosien vastaanottovaiheessa. Mahdolliset virheet ja puutteet havaitaan viimeistään tässä vaiheessa. Tällöin LATU:ssa olevat tiedot korjataan tai mahdollisesti joudutaan perustamaan kokonaan uusia nimikkeitä sekä kohdistamaan liittyviin komponentteihin ja laitepaikkoihin.

#### 4.5 Verifiointi tietoa siirrettäessä LATU:un

Kuten aiemmin on kuvattu, tietojen verifiointi LATUun siirrettäessä on vain yksi tietojen oikeellisuutta varmentava toimenpide useiden vaiheittaisten toimenpiteiden joukossa. Koska tämä on viimeinen vaihe LATU-tiedon verifiointissa ennen LATU-järjestelmän käyttöönottoa, on sillä kuitenkin erityistä merkitystä.

Kuten yleensä, myös tässä tarkastuspisteessä tietojen virheettömyys perustuu sekä tekemisen laatuun, että tuotteen tarkastukseen, eli:

- LATUun tietoa tuottavan prosessin toimivuuteen (validointia)
- LATUun syötettävän tiedon tarkastukseen (verifiointia).

##### 4.5.1 LATUun tietoa tuottavan prosessin toimivuus

LATU-laitostietoa eri vaiheissa tuottaa lähes yksinomaan laitostoimittaja, jonka prosessien toimivuus siten määrittää pitkälti TVO:lle toimitettavan tiedon virheettömyyden. Näitä prosesseja TVO on auditoinut useaan otteeseen projektin aikana.

Tämän lisäksi tulisi harkita pistokoetyyppisiä tarkastuksia toimittajalta saadulle LATU-tiedolle. Tiedon määrän huomioiden tarkastettava tieto voi edustaa vain hyvin pientä osuutta kokonaistiedosta ja tarkastettavan tiedon valinnan tulee perustua suunnitelmaan siitä, millaisten tietojen tuottamaa prosessia halutaan ensisijaisesti arvioida. Tiedot tulisivatkin valita sen mukaan, miten tärkeää tietojen virheettömyys LATUssa on. Valintakriteerit voivat liittyä esimerkiksi niiden:

- turvallisuusmerkitykseen (korkeat turvallisuusluokat)
- käytettävyyteen (käytettävyyssanalyysit)
- laitteen käyttökuntoisuuden kriittisyyteen (TTKE)

Aikataulullisesti näiden toimenpiteiden tulee olla mahdollisimman etupainotteisia, jotta toimittaja voi niiden havaintojen pohjalta kehittää prosessejaan ja sitä myötä LATUun syötettävän tiedon laatua.

#### 4.5.2 LATUun syötettävän tiedon verifiointi

TVO tekee järjestelmällistä tarkastusta osalle toimittajan toimittamaa LATU-tietoa. Tässä vaiheessa lähinnä vertaillaan eri lähteistä saatavaa tietoa keskenään. Tällöin voidaan havaita virheitä, joiden juurisyyt ovat tiedon konfiguraation hallinnassa. Konfiguraation päävaiheet on nimetty seuraavasti RC 2 (as designed), RC 3 (as-installed / commissioned), RC 4 (as-build). Haasteena on tunnistaa kaikki muutokset rajallisella työmäärällä, konfiguraatioiden eri vaiheissa tai virheessä jossakin vaiheessa tiedon siirtoa. Mikäli tiedon virheellisuuden juurisyy on prosesseissa, joilla varsinainen tieto on tuotettu, paljastuu virheet vain harvoin tällaisessa tarkastuksessa.

LATUun syötettävän tiedon määrä on niin suuri, että sen järjestelmällinen ja aukoton verifiointi ei ole realistista käytettävissä olevin menetelmin. Tiedon suuresta määrästä johtuen tulee tarkastuksen perustua pääsääntöisesti erilaisiin massa-ajoihin ja vain erityisissä tapauksissa yksittäisten tietojen manuaaliseen tarkastukseen. Näin käytännössä on jo toimitukin siinä laajuudessa kuin saadut lähtötiedot sen mahdollistavat.

Toimittajalta saadaan samaa tietoa eri toimituspakettien mukana. Nämä tiedot tulevat usein eri tietokannoista ja eri tietojärjestelmistä. Lisäksi nämä tiedot tulevat laitostoimittajalle suurelta alihankkijamäärältä, jonka vuoksi tietojen laadussa ja sisällössä on eroavaisuuksia. Tällaisia tietoja vertaillaan keskenään massa-ajoina

ennen niiden syöttämistä LATUun. Näin saadaan suurempi varmuus siitä, että samasta asiasta ei ole käytetty eri tietoa eri tietojärjestelmissä. Samalla tämä lisää myös tiedon absoluuttista luotettavuutta. Poikkeavat tiedot korjataan yleensä käsin ja niistä ilmoitetaan toimittajalle. Tämä on varsin työlästä ja vie paljon aikaa.

Tärkein yksittäinen tarkastettava tieto on laitteen/komponentin/osan nimike, jolla se identifioidaan. Mikäli nimike on väärä, kohdistuu kaikki tälle kohdistetut tiedot väärin tai jäävät kohdistamatta. Nimikkeen virheettömyyteen kiinnitetään erityistä huomiota TVO:n prosessoidessa toimittajalta saatua laitostietoa ennen sen syöttämistä LATUun. Joskus nimike voi myös puuttua, jolloin se perustetaan TVO:n toimesta.

#### 4.6 LATU-tietokannan käyttäminen ja kehittäminen

LATU-tietokanta otetaan käyttöön vaiheittain koekäyttöjen alkaessa. Tietokanta ei kuitenkaan voi olla tällöin "täydellinen", vaan sen tietoja tullaan tarvittaessa sekä korjaamaan että täydentämään. Tätä tehdään muun muassa koekäytön sekä laitoksen käytön ja ylläpidon aikana saatavan kokemuksen perusteella.

Laitostietokantaa käytettäessä tulee ymmärtää, että laitostietokanta on kehittyvä ja täydentyvä järjestelmä, joka tukee laitoksen käyttöä ja ylläpitoa. LATU-tietoa tulee varmentaa muilla toimenpiteillä, esimerkiksi teknisestä dokumentaatiosta, mikäli tiedon virheettömyys on erityisen tärkeää. Esimerkiksi käytettäessä LATU-tietoja turvallisuuskriittisissä selvityksissä, analyyseissä, suunnitelmissa tai vastaavissa, tulee arvioida aina erikseen tiedon luotettavuus suhteessa sen turvallisuusmerkitykseen ja tarvittaessa varmentaa käytettävää tietoa muita tietolähteitä ja menetelmiä käyttäen.

#### 4.7 OL3 Laitosdatan toimitus

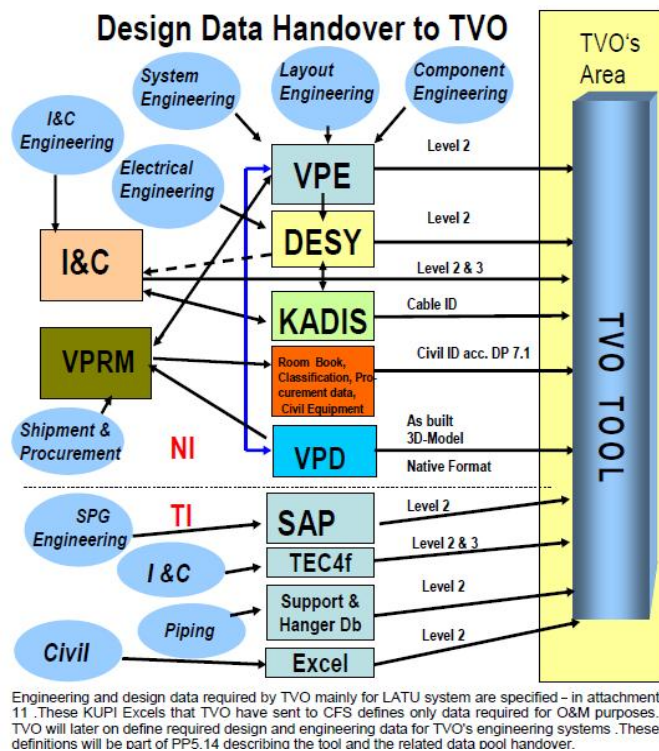
##### 4.7.1 Yleistä

Laitosdatan toimitus on määritelty CFS:n laatimassa Project Procedure 5.5:ssä, jonka TVO on hyväksynyt. Dokumentti kuvaa tarkasti mitä dataa, milloin ja missä formaatissa laitostoimittajan tulee toimittaa TVO:lle.

Datan toimitus tapahtuu virallisen kirjeenvaihdon kautta. TVO:n tehtävänä on läpikäydä laitostoimittajan toimittama aineisto ja tarpeen vaatiessa reklamoida puutteista tai virheistä, jotka havaitaan datassa.

#### 4.7.2 Datalähteet

CFS:n toimittama data kerätään useasta eri tieto- ja suunnittelujärjestelmästä. Alla oleva kuva (9) esittää eri tietojen lähteitä, sekä tason jolle tietoa toimitetaan TVO:n laitostietokantaan.



Kuva 9. Datan lähteet.

## 5 TYÖN TOTEUTUS JA MENETELMÄT

### 5.1 Tiedonkeruumenetelmät

Työssä haastateltiin yhdeksää henkilöä neljästä organisaatiosta, sekä pidettiin kaksi workshop-istuntoa, joissa tarkasteltiin laitostietokannassa olevan ja sinne siirrettävän tiedon oikeellisuuden arvioitumahdollisuutta ja keinoja.

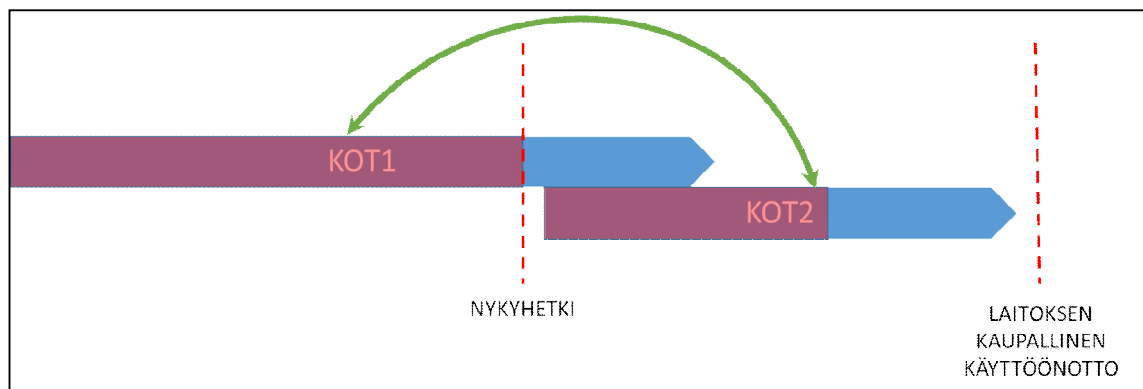
Haastatteluihin ja workshoppeihin osallistuvat henkilöt valittiin eliittivalinnalla. Haastattelut olivat vapaamuotoisia tapahtumia, eikä käytössä ollut vakioituja kysymyslistoja. Tuloksia kerättiin paperille ja niitä käytettiin iteroinnissa hyväksi.

### 5.2 Ratkaisu verifiointin kehittämiseksi

Tutkimuksen tuloksena syntyi ratkaisu laitostietojen verifiointiin. Ratkaisussa hyödynnetään jo käynnissä olevaa varaosien vastaanotto tarkastustoimintaa, sekä suoritetaan täsmätarkastuksia laitoksella.

Yhdeksi verifiointin mahdolliseksi vaiheeksi todettiin käyttöönottotarkastukset. Käyttöönottotarkastukset on ajoitettu ja rytmitetty eri vaiheisiin (vaihe 1:KOT1, vaihe 2: KOT2), sekä tarkastukset ovat sisällöltään toisistaan poikkevia.

Käyttöönottotarkastukset (vaihe 1: KOT1) ovat jo osittain käynnissä. Ensimmäisenä vaihtoehtona arvioitiin, että niiltä osin kun KOT1-vaihe on vielä suorittamatta voitaisiin niihin implementoida mukaan laitostietojen verifiointia. Niiden osalueiden osalta, joille KOT1-vaihe on jo suoritettu voitaisiin laitostietojen verifiointi suorittaa KOT2-vaiheen yhteydessä. Toisena vaihtoehtona olisi laitostietojen verifiointin ottaminen käyttöön kaikilta osin vasta KOT2-vaiheessa, jolloin jätettäisiin puuttumatta jo käynnissä oleviin KOT1-vaiheen tarkastuksiin. Kuvassa 10 esitetty ensimmäisen vaihtoehto.



Kuva 10. Käyttöönottotarkastusten KOT1 ja KOT2 vaiheistaminen verifiointissa.

Käyttöönottotarkastuksissa suoritetaan tarkastuksia, joiden yhteyteen olisi mahdollista tuoda mukaan toimintoja, joiden avulla saataisiin jouhevasti suoritettua laitostietojen verifointia. Käyttöönottotarkastukset pitävät sisällään niin laitoksella fyysisten laitteiden luona suoritettavia tarkastuksia, kuin dokumentaatioon perustuvia tarkastuksia.

Seuraavaksi esitellään eri käyttöönottovaiheiden sisältöä.

### KOT1

Tarkastuksessa QC-tarkastaja tarkastaa erilliskomponentin ja sen varusteiden asennuksen rakennetarkastuspöytäkirjojen olemassaolon ja asianmukaisuuden sekä tarvittaessa luvanhaltijan asennustarkastuspöytäkirjan olemassaolon ja asianmukaisuuden. Rekisteröitäville painelaitteille on tarkastuksessa oltava painelaitekirjan koontisivu ja varusteluettelo.

Lisäksi QC-tarkastaja käy läpi tarkastuksessa olevan LOP-listan (List of open points). Jos kaikki avoimet asiat löytyvät listalta oikeilla sulkemisajankohdilla varustettuina, QC-tarkastaja allekirjoittaa sen. Komponentti mahdollisine varusteineen tarkastetaan laitepaikalla. (Tähän vaiheeseen olisi lisättävissä laitostietojen kerääminen ja vertailu laitostietokannassa olemassa olevaan tietoon.)

KOT1-tarkastuksessa erilliskomponentille annetaan joko pysyvä tai määräaikainen koekäyttölupa.

### KOT 2

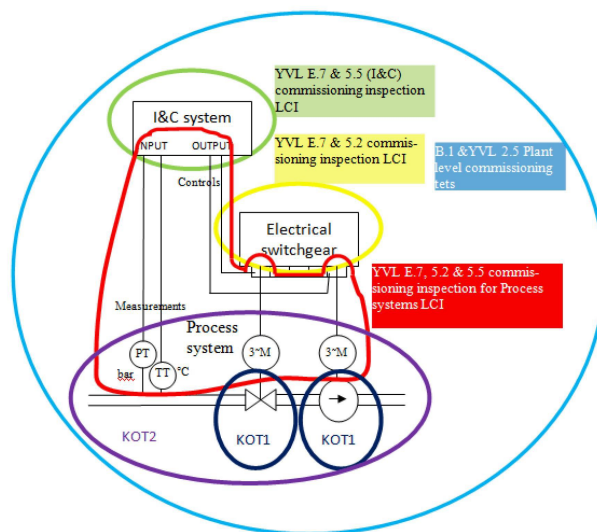
QC-tarkastaja koordinoi KOT2-tarkastuksen. Käyttöönottoinsinööri osallistuu tarkastukseen ja hän tarkastaa, että tarvittavat aineistot on hyväksytty ja tarvittaessa esittelee koejärjestelyt ja vastaa niihin liittyviin kysymyksiin. Tarkastuksessa käydään

läpi kaikki KOT1-tarkastuksen vaiheessa avatut pöytäkirjat ja tarkastetaan tarvittaessa pöytäkirjojen olemassaolo ja asianmukaisuus. Sekä QC-tarkastaja että Käyttöönottoinsinööri käyvät läpi tarkastuksessa olevan LOP-listan. Jos kaikki avoimet asiat löytyvät listalta oikeilla sulkemisajankohdilla varustettuina, QC-tarkastaja allekirjoittaa sen. Erilliskomponenttien Käyttöönottopöytäkirjat suljetaan viimeistään tässä vaiheessa.

KOT2-tarkastuksessa järjestelmälle tai sen osalle annetaan joko pysyvä tai määräaikainen käyttö lupa.

Ajallisesti KOT2 –tarkastuksen kanssa tehdään sähkö- ja automaatiotekniikan luvanhaltijan käyttöönottotarkastus (LCI). LCI-tarkastuksella todennetaan luvanhaltijan laadunhallintavaatimusten toteutuminen, ja että järjestelmän tai järjestelmän osan käytölle ei ole esteitä.

Kuvassa 11 on esitetty käyttöönottotarkastusten rajapinnat.

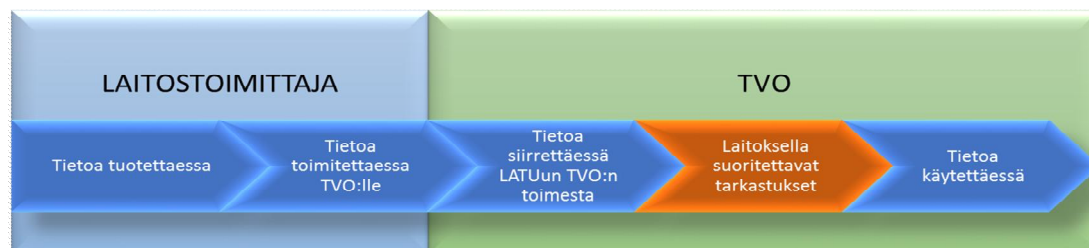


Kuva 11. Käyttöönottotarkastusten rajapinnat (I&C, sähkö- ja prosessi järjestelmät)

Ehdotuksena esitettiin tämän työn kirjoittamisvaiheessa käyttöönotto-tarkastuksien hyödyntämistä laitostietojen verifiontityössä. Tämä vaihtoehto kuitenkin hylättiin OL3-projektin johdon toimesta, sillä käyttöönottotarkastukset ovat jo tälläkin hetkellä erittäin haastavia resurssi- ja aikataulumielessä. Tämän päätöksen vuoksi työn seuraavissa vaiheissa on käyttöönottotarkastukset rajattu havaintojen ulkopuolelle.



Alla olevassa kuvassa on esitetty laitostietojen verifiointin vaiheet. Vertaa kappaleessa 4.2 esitettyyn kuvaan 8. Laitoksella suoritettavat tarkastukset vaiheen prosessikaavio on esitetty liitteessä 1.



Kuva 12. Laitostietojen verifiointin kehitetty prosessi.

### 5.3 Työn toteutus

#### 5.3.1 Yleistä

Laajennettu verifiointityö ajoittuu ja kohdistuu useaan eri vaiheeseen ja ajankohtaan. Seuraavissa kappaleissa on kerrottu, miten verifiointityötä suoritetaan eri vaiheissa. Näiden jälkeen esitetään ajallinen kuvaus kuvassa 10.

#### 5.3.2 Varaosien vastaanotto

Varaosien vastaanotossa nimikkeille tehdään vastaanottotarkastus, jossa tarkastetaan saapuneen nimikkeen tiedot LATU tietojä vasten. Mahdolliset poikkeamat tarkistetaan ja korjataan LATUun. Poikkeamatapauksissa kuuluu myös nimikkeen sopivuustarkastus laitoksella olemassa olevaan komponenttiin.

Varaosat kattavat 90%:a koko OL3 nimikkeistöstä (OL3 projektin aikana perustettavasta nimikkeiden osuudesta).

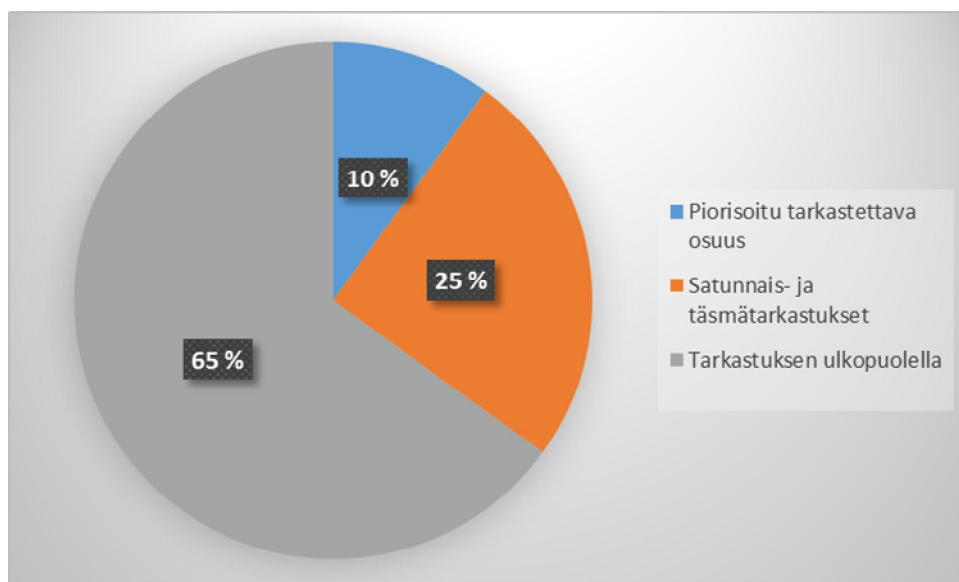
#### 5.3.3 Laitoksella suoritettavat tarkastukset

Laitoksella suoritetaan satunnaisotanta tarkastuksia sekä täsmätarkastuksia laitteille ja komponenteille. Täsmätarkastuksesta kohdennetaan priorisoituihin laitepaikkoihin ja niiden komponentteihin. Tarkastuksissa laitoskohteet valokuvataan, kerätään ja vertaillaan laitteen teknisiä tietoja ja valmistaja tietoja. Havaitut puutteet ja virheet korjataan ja täydennetään laitostietokantaan. Nämä tarkastukset kattavat n. 10–30% Laitepaikoista.

#### 5.3.4 Verifiointin kattavuus

Tarkennettu verifiointi suoritetaan priorisoidulle osalle laitteista. Tämän osuus on n.10% laitepaikoista. Tarkennettua verifiointia ei katsottu tarpeelliseksi suorittaa kattamaan koko laitosta. Tähän päädyttiin mm. sen perusteella, että laitostietojen vieminen laitostietokantaan pyritään varmistamaan priorisoidun osuuden osalta. Tarkastuksissa laitoskohteet valokuvataan, kerätään ja vertaillaan laitteen teknisiä tietoja, valmistaja tietoja sekä yksilöseurantaan vaikuttavia tietoja, kuten esimerkiksi laitteen sarja- ja tyyppinumero. Havaitut puutteet ja virheet korjataan ja täydennetään laitostietokantaan.

Kuvassa 13 on esitetty verifiointin kattavuus. Verifiointin kattavuutta voidaan esittää laajennettavaksi saatavien tulosten perusteella. Suunniteltu verifiointikattavuus on työssä arvioitu riittäväksi osoittamaan LATU:n riittävä laatutaso. Verifiointin piiriin otetaan sekä NI että TI järjestelmiä ja eri tyyppisiä komponentteja.



Kuva 13. Verifiointin kattavuus

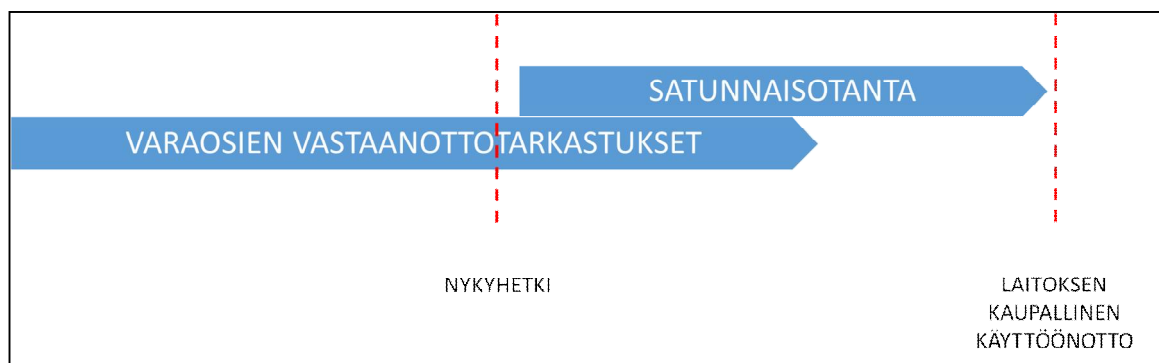
Laitostietokannan oletetaan olevan valmis ja kattavan ennen laitoksen kaupallista käyttöönottovaihetta vähintään ns. priorisoidun osuuden. Laitostietojen saamisessa CFS:ltä on ollut OL3 projektin aikana suuria haasteita, jotka ovat hidastaneet alkuperäistä tavoitetta saada laitostietokanta valmiiksi koko laitoksen osalta.

### 5.3.5 Havainnot laitoksella suoritetuissa tarkastuksissa

Havainnot kirjataan ja havaitut poikkeamat korjataan Laitostietokantaan. Poikkeamien lukumäärät kirjataan, jotta saadaan arvio laitostoimittajan toimittamien tietojen oikeellisuudesta, sekä laitostietokannan paikkansapitävyydestä.

### 5.3.6 Verifiointin aikataulu

Verifiointia suoritetaan useassa eri vaiheessa. Varaosien tarkastukset voidaan toteuttaa vasta vastaanottovaiheessa, joten niiden tarkastukset ovat riippuvaisia varaosien toimitus aikataulusta. Laitoksella suoritutetuilla tarkastuksilla suoritettava verifiointin aikataulutuksessa tulee huomioida luokse päästävyys. Tarkastukset tulee priorisoida siten, että kohteet ja huoneet joissa tarkastettavat laitepaikat sijaitsevat ovat avoinna. Seuraavaksi esitetty aikataulut varaosien tarkastuksista sekä laitoksella suoritettavista tarkastuksista.



Kuva 14. Datan verifiointi.

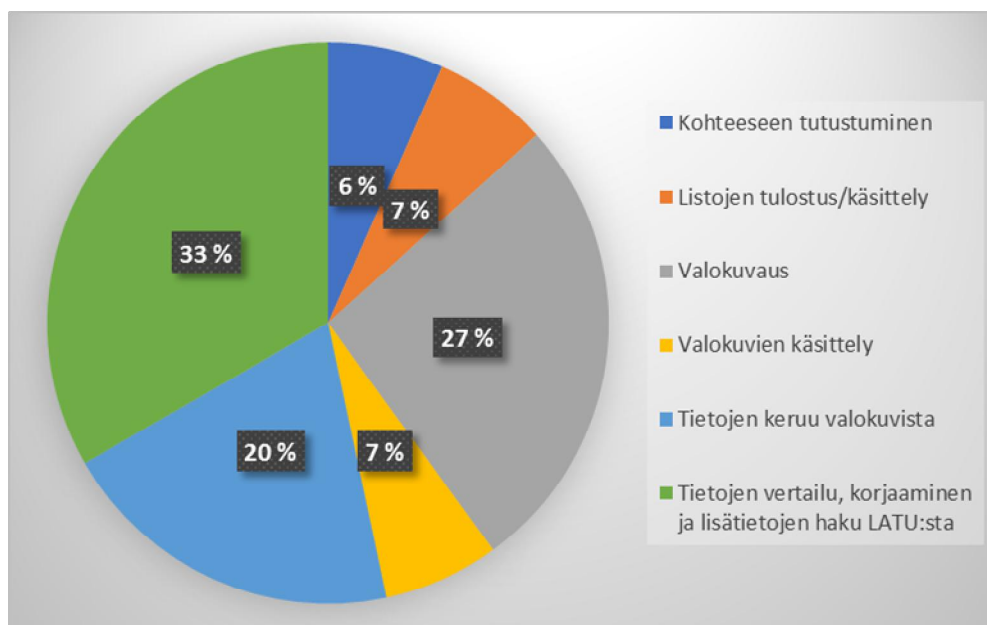
Satunnaisotanta tarkastusten piiriin kuuluvien laitepaikkojen määrittely on vielä avoinna.

### 5.3.7 Resurssit ja kustannukset

Uusi laitostietojen verifiointi vaihe aiheuttaa kustannuksia sekä vaikuttaa resursointiin. Laskelmaa varten suoritettiin pilottikokeilu, jossa suoritettiin laitoksella tiedon vertailua ja keräämistä. Kaksi henkilöä suorittivat tietojen vertailua, keräämistä, tulosten analysointia ja vertailemista laitostietokannassa olevana dataan. Tämä pilotti oli kahden päivän pituinen. Henkilöt saivat tarkistettua 189 laitepaikan tiedot. Tunnissa saatiin kerättyä tiedot keskimäärin 13,5 laitepaikasta.

Lisäksi tarkasteltiin laitostietokannassa olevien tietojen korjaamiseen ja täydentämiseen kuluva aika. Laitopaikkojen joiden tietoja piti korjata löytyi tarkastuksissa yhteensä 27 kpl.

Pilotissa käytetty aika jakaantui alla olevassa kaaviossa esitetyllä tavalla.



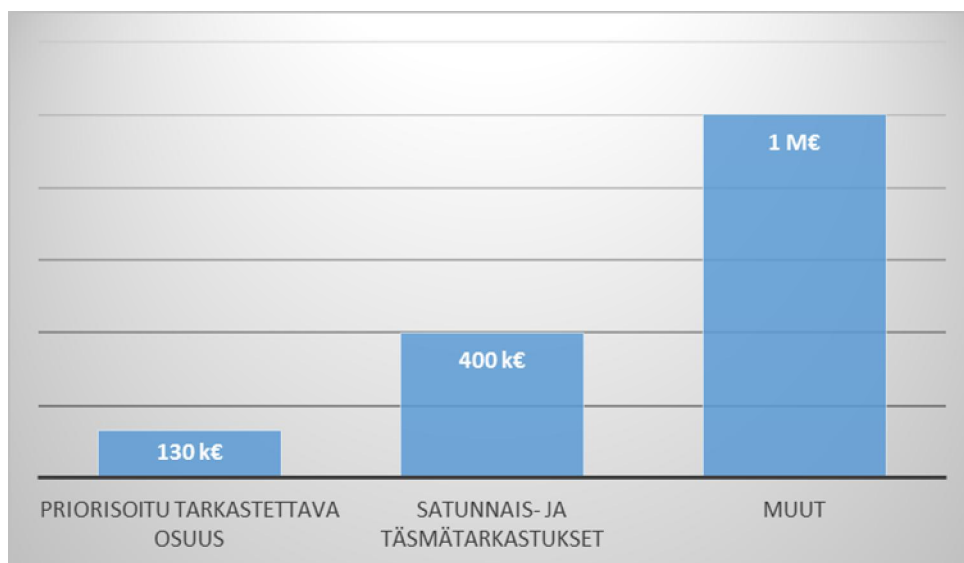
Kuva 15. Pilotin ajankäyttö

Tämän pilotin perusteella voidaan tehdä konservatiivinen arvio oletuksella, että vastaavissa tarkastuksissa ilmenee vastaavat prosentuaaliset virhe- ja tiedon täydennystarpeet.

Laskelman perusteella verifiointin ja laitostietojen korjaustyömäärä olisi n. 2600 h, eli n. 1½ miestyövuotta priorisoidulle osuudelle.

Laskennallisena esimerkkinä jos käytetään 50 €/n tuntihintaa, niin kustannukset olisivat n. 130 000€a.

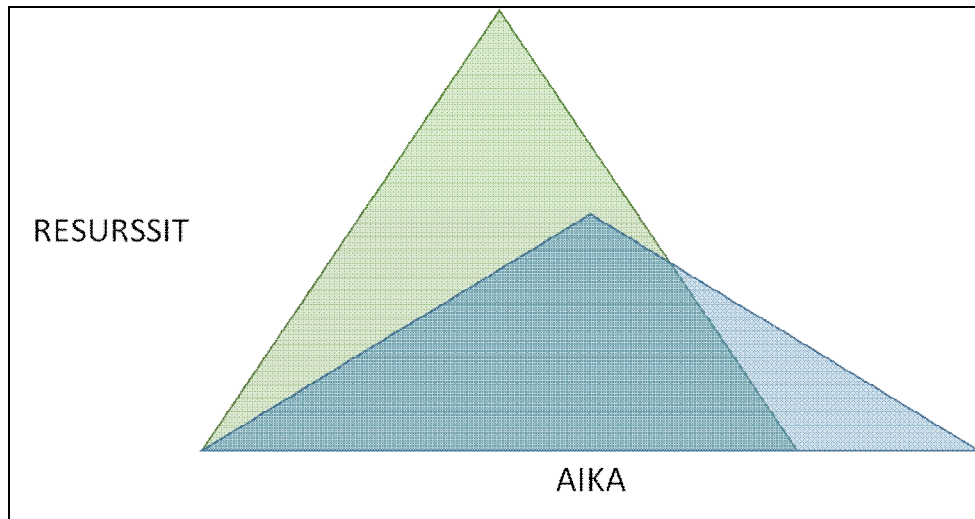
Jos lasketaan vielä satunnaisotanta ja täsmätarkastuksille sekä ei-priorisoidulle osuudelle vastaavat luvut, niin päästään arvioihin, n. 30 000 h ja 1 530 000 €.



Kuva 16. Verifiointin kustannukset.

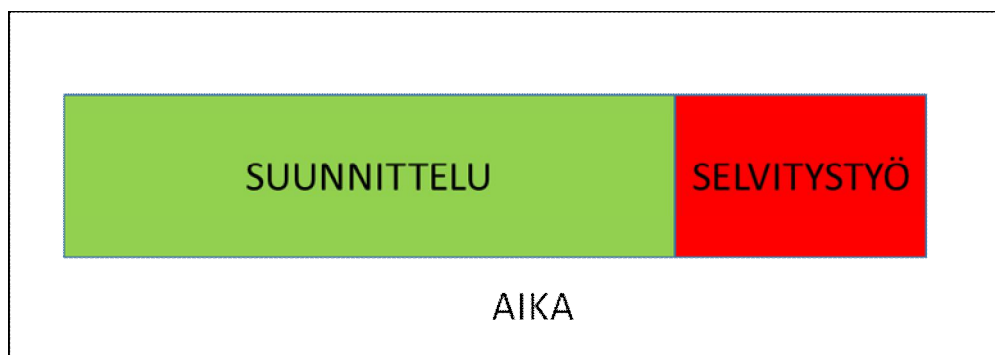
## 6 Tulokset ja johtopäätökset

Uusien verifiointimenettelyjen käyttöön ottaminen on jo koettu hyväksi tavaksi suorittaa laitostietojen verifiointia. Verifiointityö vaatii paljon työtunteja ja työn valmistuminen on hyvin pitkälle verrannollinen käytettävissä oleviin resursseihin.



Kuva 17. Verifiointi suhteessa aikaan ja resursseihin.

Verifiointityötä ei päästä "pakoon", sillä mahdolliset virheet ilmenevät käyttöönottovaiheen jälkeen esimerkiksi muutossuunnittelun yhteydessä. Virheelliset ja puutteelliset laitostiedot joudutaan tarkistamaan ja korjaamaan suunnittelutyön aikana, joka taas pidentää suunnitelmien valmistumisaikaa.



Kuva 18. Vaikutus laitosuunnitelmien laadintaan.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että verifiointi tulee joka tapauksessa jossain muodossa suoritettavaksi, joko OL3 projektin aikana tai käyttöönoton jälkeen käyttöjakson aikana.

OL3 projektin ja yhtiön (TVO) johdolle tehdään työn perusteella esitys verifiointityöstä, työn laajuudesta ja resursoinnista. TVO tekee lopullisen päätöksen suoritettavan lisäverifiointin toimeenpanosta ja verifiointin laajuudesta investointiesityksen perusteella. Päätökseen tulee vaikuttamaan vahvasti tämän työn tulosten avulla saadut tulokset.

Päätös tulee hyväksyttää myös LATU tiedon loppukäyttäjillä, jotta OL3 projektin jälkeen laitoksen käyttöajalla tunnistetaan riski mahdollisten ei verifioitujen laitostietojen aiheuttamista vaikutuksista työ tekemiseen ja ajankäyttöön.

## 7 Yhteenveto

Työssä käsiteltiin laitostietokantaan kerättäviä tietoja sekä, keinoja ja menetelmiä joilla tietojen oikeellisuus voidaan todentaa. Työssä laadittiin myös verifiointityölle prosessikaavio. Tietojen verifioimiselle pystytään työn tuloksena laskemaan kustannus- ja aikataululaskelmat verifioinnin laajuudesta riippuen. Verifiointityö osoittautui erittäin aikaa ja resursseja vaativaksi.

Tunnistettiin myös, että LATU-järjestelmän kehittäminen ja ylläpitäminen ovat jatkuva prosessi. Tämän prosessin aikana LATU-tietoja, kuten kaikkea muutakin teknistä tietoa, tarkastetaan, korjataan, täsmennetään ja täydennetään. Tässä on keskeisessä osassa koekäyttöistä ja käytöstä saadut kokemukset.

OL3 projektin ja yhtiön (TVO) johdolle tehdään työn perusteella esitys verifiointityöstä, työn laajuudesta ja resursoinnista. TVO tekee lopullisen päätöksen suoritettavan lisäverifioinnin toimeenpanosta ja verifioinnin laajuudesta investointiesityksen perusteella. Päätökseen tulee vaikuttamaan vahvasti tämän työn tulosten avulla saadut tulokset.

Päätös tulee hyväksyttää myös LATU tiedon loppukäyttäjillä, jotta OL3 projektin jälkeen laitoksen käyttöajalla tunnistetaan riski mahdollisten ei verifioitujen laitostietojen aiheuttamista vaikutuksista työ tekemiseen ja ajankäyttöön.

Päätös verifiointityön suorittamisesta tehdään esityksen perusteella.



## LÄHTEET

Energiateollisuus. www-sivut. <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/ydinvoima>. Viitattu 5.10.2016

Fennovoima. www-sivut. <http://www.fennovoima.fi/hanhikivi-1>. Luettu 4.10.2016.

Fortum. www-sivut. [http://www.fortum.com/fi/energiantuotanto/ydinvoima/Loviisan\\_voimalaitos/Historia/Sivut/default.aspx](http://www.fortum.com/fi/energiantuotanto/ydinvoima/Loviisan_voimalaitos/Historia/Sivut/default.aspx). Luettu 3.4.2017.

Hovi A. Blogi - Mitä on Master Data. <http://www.arihovi.com/mita-master-data/>. Luettu 04.10.2016

Huhtinen M.2011. Voimalaitostekniikka. Tampere: Juvenes Print.

IAEA. Country statistics. <http://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=FI>. Luettu 5.10.2016

Itewiki www-sivut. [http://www.itewiki.fi/opas/master-data-management-mdm/#the\\_title](http://www.itewiki.fi/opas/master-data-management-mdm/#the_title). Luettu 4.10.2016.

Kaakinen A. 2016 Teollisuuden Voima Oyj, Laitostiekannan ylläpito vastuut.

Kronebach. KKS – Identification System for Power Plants. n.d. Seminaarimateriaali. Verkkojulkaisu. <http://www.kronebach.com/kks/e/index-e.html>. Luettu 2.10.2016.

Linden V & Halminen J. 2016 Teollisuuden Voima Oyj, Sähkö- ja automaatiotekniikan YVL:n mukaiset käyttöönottotarkastukset.

Poikolainen, J ja Rusanen K. 2011. TVO:n koulutusaineisto. Lait, asetukset ja viranomaismääräykset.

Puisto T. 2014. Teollisuuden Voima Oyj, Systemaattisen kunnossapitosuunnittelun periaatteet.

Rönndahl H. 2011. Teollisuuden Voima Oyj, Mekaanisten laitteiden laitostietojen tallennus.

Rönndahl, H. 2014. Laitostietokannan (LATU) peruskäyttäjän koulutus. Power-Point-esitys TVO:n järjestelmässä.

Saarelainen L. 2013. Teollisuuden Voima Oyj, Luokitusasiakirja.

Sandberg, J.2004. Ydinturvallisuus. Säteily- ja ydinturvallisuus. Hämeenlinna: Karisto Oy:n kirjapaino

Syrjänen T. 2004. Teollisuuden Voima Oyj, Yksilö- ja eräseurantaohje.

Sääksjärvi. A & Immonen A. , P. 2002. Tuotetiedonhallinta - PDM. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus.

TVO 2014. Taskutieto. <http://www.tvo.fi/Julkaisut>. Luettu 5.10.2016

TVO 2014. Ajankohtaista. <http://www.tvo.fi/news/304>. Luettu 5.10.2016

VGB Powertechin www-sivut. <http://www.vgb.org/>. Luettu 02.10.2016.

Väkiparta M. 2016 Teollisuuden Voima Oyj, Nimikkeen perustaminen laitostietokantaan.

## Liite 1 Verifiointiprosessi

